

Universidad José Martí de Latinoamérica



Preparar al hombre para la vida

**El método constructivista y la construcción de conocimientos práctico y conceptual
básicos del área de Ingeniería Eléctrica y Electrónica**

Tesis para obtener el grado de Doctor en Educación

Doctorando

M.C. Rodolfo Anaya Zamora

Asesor

Dr. en Filosofía. Dr. en Ciencias Rigoberto Pupo

Monterrey, NL, Octubre de 2018

Universidad José Martí de Latinoamérica



Preparar al hombre para la vida

El método constructivista y la construcción de conocimientos práctico y conceptual básicos del área de Ingeniería Eléctrica y Electrónica

Tesis para obtener el grado de Doctor en Educación

Doctorando

M.C. Rodolfo Anaya Zamora

Asesor

Dr. en Filosofía. Dr. en Ciencias Rigoberto Pupo

Monterrey, NL, Octubre de 2018

Agradecimientos

A Dios, por darme la oportunidad de nacer en el seno de una familia con sólidos valores morales, amor a la educación y superación personal.

A mis padres María del Carmen y Rodolfo, que durante toda mi vida me procuraron una educación de calidad con sacrificios y esfuerzos de los que el día de hoy soy plenamente consciente y les agradeceré por siempre. A mi mamá que hasta la fecha sigue dándome asesorías y a mi papá quien comparte siempre con agrado y emoción su experiencia práctica-docente.

Al Dr. Rigoberto Pupo Pupo, por haberme hecho el honor de aceptar ser mi asesor, y por los valiosos aprendizajes y conocimientos construidos que lograron en mi persona un cambio de paradigma, que me permitió vislumbrar una nueva manera de enfocar la educación en Ingeniería Eléctrica y Electrónica, abrazando nuevas propuestas como el método constructivista que dio como resultado la idea y el tema de esta tesis.

Al Dr. Graciano Dieck Assad, quien siempre ha demostrado ser una persona íntegra y líder ejemplar, tanto como profesor y asesor en mis estudios y tesis de maestría, así como actual colega en mi vida profesional, de quien siempre he recibido su apoyo incondicional para mi superación académica, personal y laboral. Con un sincero agradecimiento y admiración.

Al excelente plantel de profesores de la Universidad José Martí de Latinoamérica, Dra. Eurídice González Navarrete, Dra. María Antonia Riera Milán, Dr. Silvio Abreu, Dr. Milton Carlos Guevara Valtier, quienes aportaron con su cátedra la construcción de conocimientos significativos en los estudios de doctorado.

A los instructores de laboratorio Lorena Berrón, Mirna Méndez, Ana Sheryl Reséndez y José Leonel González, por su apoyo durante el desarrollo e impartición del curso-taller de Ing. Eléctrica y Electrónica.

Dedicatoria

Para mis padres

A quienes amo, respeto y admiro, y que con su ejemplo me inculcaron el deseo de una constante superación académica y personal, gracias a ello es que logré cumplir esta nueva meta

Para mi hijo Rodolfo

Esperando poder ser para ti el ejemplo que mis padres han sido para mí, y poderte inculcar de igual manera los valores morales y el deseo constante de superación y aprendizaje.

Índice

Síntesis	1
Introducción	2
I. Presupuestos teóricos metodológicos	10
1.1. Objeto de investigación.....	10
1.2. Marco teórico.....	10
1.3. Problema científico.....	24
1.4. Hipótesis.....	25
1.5. Objetivo general.....	25
1.6. Objetivos específicos.....	25
1.7. Métodos, técnicas, instrumentos y procesos lógicos.....	26
1.8. Tareas científicas.....	26
1.9. Novedad científica.....	27
1.10. Estructura de la tesis.....	28
II. El método constructivista, la educación y sus especificidades	32
2.1. Concepto.....	32
2.2. Tendencias y principios esenciales del constructivismo en educación.....	37
2.3. Condiciones del constructivismo en el proceso de enseñanza – aprendizaje.....	43
III. Educación constructivista e ingeniería eléctrica y electrónica	49
3.1. La Ingeniería Eléctrica y Electrónica como saber complejo.....	49
3.2. Conceptos y elementos básicos en la Ingeniería Eléctrica y Electrónica.....	53
IV. Construcción de conocimientos práctico y conceptual en el proceso enseñanza – aprendizaje de la Ingeniería Eléctrica y Electrónica	90
4.1. Procedimiento de trabajo.....	97
4.2. Observaciones y reflexiones.....	115
Conclusiones	123
Recomendaciones	127
Bibliografía	128
Anexo 1. Constructivismo	137
Anexo 2. El Constructivismo hoy: enfoques constructivistas en educación	143
Anexo 3. Observaciones y reflexiones de alumnos	175

Síntesis

Esta tesis se propone la sistematización y uso del método constructivista para la construcción de conocimientos práctico y conceptual básicos en las áreas de Ingeniería Eléctrica y Electrónica. Para llegar a esta propuesta se elaboran primeramente los fundamentos teórico-metodológicos de un proceso de enseñanza-aprendizaje constructivista, después se elaboran también los fundamentos conceptuales-teóricos correspondientes a las áreas de la Ingeniería Eléctrica y Electrónica, para finalmente, mostrar la integración metodológica práctica en un curso-taller para la construcción de conocimientos básicos de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, utilizando el método constructivista.

En la historia de la educación se han presentado modelos educativos distintos, el aprendizaje en el tema de la educación y como proceso de aprehensión de conocimientos, ha sido motivo de preocupación y estudio de la humanidad. Como resultado de esto podemos mencionar tres modelos principales en métodos de enseñanza-aprendizaje: el conductismo, el cognitvismo y el constructivismo. El método conductista se fundamenta en observar la conducta de la persona después de logrado el “aprendizaje”, normalmente en base a repetición; en el caso del cognitvismo se propone considerar el procesamiento mental de la persona que aprende, pero aún no es suficiente para lograr aprendizajes significativos; finalmente, con los avances en el conocimiento de la manera de aprender de los seres humanos, surge una propuesta que actualmente se le conoce como constructivismo, el cual sugiere la construcción de conocimientos mediante aprendizajes significativos tomando en cuenta, principalmente, las experiencias y conocimientos previos del individuo, considerando que es un ser social proponiendo así el trabajo colaborativo para compartir experiencias en actos de reflexión durante su proceso de construcción de conocimientos, y presentándole tareas, actividades y/o proyectos preferentemente prácticos-reales de forma que le resulten significativos, para de esta manera lograr por sí mismos construir conocimientos mediante aprendizajes significativos. De este curso-taller, se observa que el método de enseñanza-aprendizaje es reconocido y apreciado por los alumnos, quienes en su retroalimentación mencionan de manera general, que al inicio del curso-taller esperan una forma “tradicional” de llevar el proceso de enseñanza-aprendizaje, sin embargo, desde el primer día cambian su percepción en la manera de llevar el curso, acompañado de un interés creciente por los proyectos que se realizan orientados al conocimiento que se desea construyan y que se complementan con explicaciones teóricas; en su percepción el ambiente de trabajo fue agradable, por el trabajo colaborativo del grupo en este ambiente, y también por la actitud de los profesores interesados en guiar su aprendizaje, todos estos comentarios son pilares del método constructivista. El trabajo aquí presentado y su implementación práctica, abre nuevos caminos para seguir investigando en el método constructivista como una opción viable y eficiente para la construcción de conocimientos práctico y conceptual básicos en la Ingeniería Eléctrica y Electrónica, con la posibilidad de ir más allá, con el desarrollo de herramientas confiables para la evaluación de habilidades, aprendizajes y conocimientos con esta metodología, y lograr posteriormente el desarrollo de un modelo de enseñanza formal, no solamente en lo básico, sino en los niveles intermedios y avanzados de Ingeniería en estas áreas, de modo que el ingeniero egresado de estas carreras, logre la construcción de conocimientos con aprendizajes significativos en una educación integral, con la posibilidad así, de ejercer su profesión cubriendo además del conocimiento en Ingeniería, su conciencia y consideración en los aspectos sociales, sustentables, y éticos, que son el tipo de ciudadanos que se requiere en el mundo.

Los resultados de esta investigación fundan las bases para un futuro modelo pedagógico constructivista en el proceso enseñanza-aprendizaje de las Ingenierías Eléctrica y Electrónica.

Introducción

Durante la evolución en la generación de conocimientos del ser humano, como resultado de su constante curiosidad en todos los ámbitos del saber, de entender los fenómenos naturales, de mejorar su nivel de vida material y crecimiento espiritual, y su capacidad de ser conscientes de sí mismos, le ha sido motivo de preocupación la manera de preservar y transmitir efectivamente ese conocimiento acumulado a las siguientes generaciones, de modo que hemos observado una evolución también en la manera de transmitir el conocimiento, lo que ha dado lugar a distintos paradigmas y modelos pedagógicos, métodos de enseñanza o técnicas didácticas apoyadas incluso en herramientas tecnológicas modernas en nuestro tiempo, como se puede apreciar en la siguiente imagen.

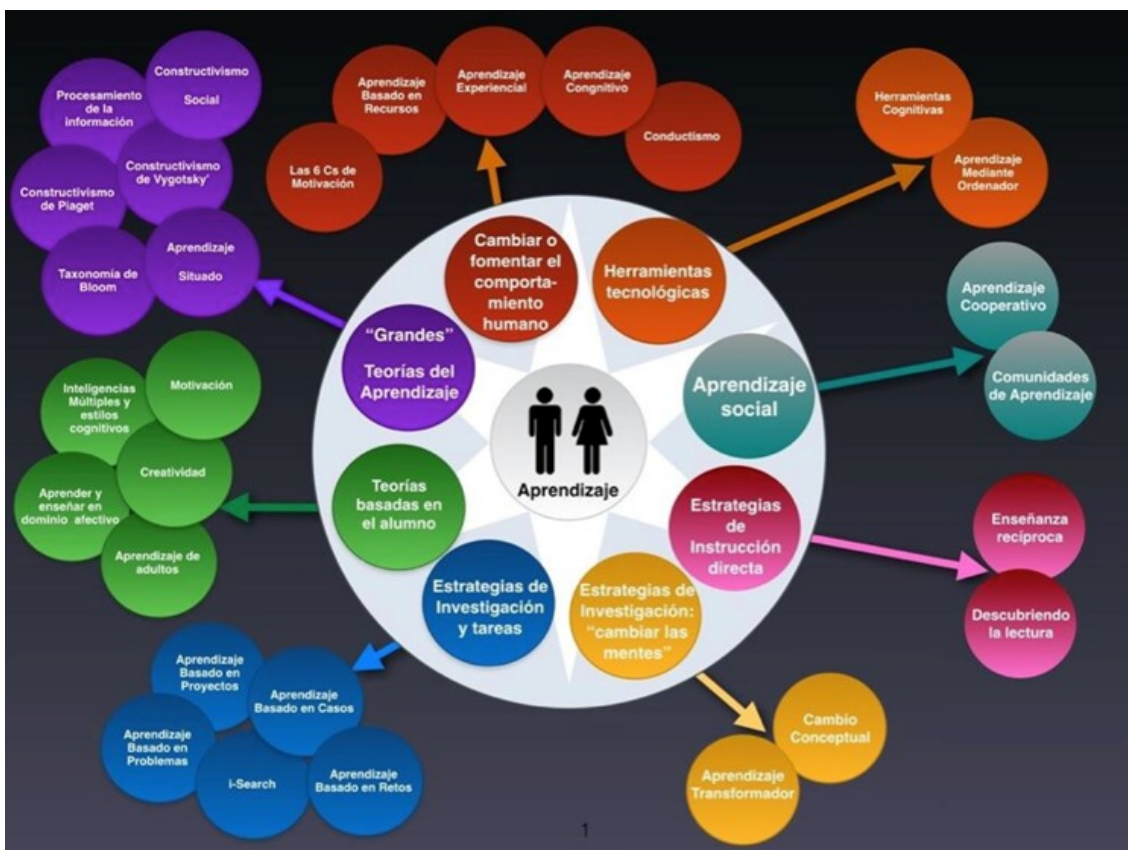


Figura 1.1. Recuperada de <https://www.theflippedclassroom.es/modelo-enfoque-metodo-metodologia-tecnica-estrategia-recurso-cuando-debemos-emplear-cada-uno-de-estos-terminos/#post/0>

Es evidente, entonces, que el proceso de enseñanza-aprendizaje, es una preocupación importante de la humanidad.

Además de la evolución educativa, en los últimos años estamos viviendo también, tiempos de continuos y rápidos cambios en muchos otros ámbitos de la vida. La evidencia más clara, se observa en los avances tecnológicos, por mencionar un sencillo ejemplo, con un Smart phone y acceso a internet, tenemos acceso a toda la información literalmente al alcance de las manos, entre muchas otras aplicaciones que seguramente el lector conoce. En esta idea que actualmente pudiera parecer muy simple o evidente, está implícita una gran cantidad de conocimiento científico-tecnológico aplicado, y construido en el tiempo por el ser humano, esencialmente en las áreas de la Ingeniería Eléctrica y la Ingeniería Electrónica.

Como profesor especializado en las áreas de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, es de particular interés, el investigar e implementar estrategias y metodologías para lograr que los alumnos que cursan materias en estas áreas, logren aprendizajes significativos en la construcción de sus propios conocimientos.

Para finalizar personalmente los estudios de Maestría, la tesis resultante fue una propuesta de enseñanza que en ese tiempo estaba siendo abrazada por el área de ingeniería, relacionada con el uso de cómputo simbólico, el cual permite plantear ecuaciones integro-diferenciales utilizando variables simbólicas, resolverlas y graficarlas en tres dimensiones. En la mencionada tesis titulada “Uso de Cómputo Simbólico para la Enseñanza de Ingeniería Electromagnética” (Anaya, 1995), se propone una metodología con ejemplos prácticos para tomar ventaja de las herramientas computacionales y simuladores que, en ese tiempo, comenzaba a ofrecer la tecnología. Dicha propuesta surge porque la teoría electromagnética se caracteriza entre muchos de los estudiantes de ingeniería por ser una de las materias más abstractas en sus estudios profesionales, donde no alcanzan a visualizar la practicidad sobre la teoría revisada en las aulas, y en consecuencia, la preocupación principal se enfoca en resolver las complicadas ecuaciones que resultan de los problemas propuestos en la clase por el profesor, aún antes de entender conceptualmente el problema. Así, se propone en dicha

tesis utilizar el cómputo simbólico para dejar a las herramientas tecnológicas la complicada tarea de resolver las ecuaciones integro-diferenciales, de modo que el alumno pueda enfocarse en conceptualizar y entender los fenómenos electromagnéticos en la vida cotidiana para lograr su comprensión, de esta manera debe ser capaz de modelar dichos fenómenos en forma matemática.

La propuesta de utilizar el cómputo simbólico como una herramienta de apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje de la Teoría Electromagnética, es entonces, de alguna manera intuitiva, un asomo a los principios de la metodología constructivista que se revisa en esta tesis y que profundizaremos más adelante. De manera general, el método constructivista, sugiere primeramente, buscar la manera de crear un interés genuino en el alumno, recomienda entonces, colocarlo en un contexto real para conceptualizar el problema, para después ser capaz de describir el fenómeno de forma matemática-simbólica, y finalmente interpretar adecuadamente los resultados gráficos y matemáticos, para lograr así un aprendizaje significativo¹.

Esta reflexión personal como agente activo en la búsqueda de transmisión de conocimiento (ahora “construcción” de conocimiento) en ingeniería relacionada a las áreas de la Ingeniería Eléctrica y Electrónica se puede dividir en: Cómputo Simbólico (1995) y Constructivismo (2018)

El método constructivista, como una estrategia de enseñanza-aprendizaje, actualmente está tomando gran fuerza, y su filosofía se apoya en estudios psicológicos recientes, experiencias docentes, investigaciones de estudiosos en el ámbito de la educación, y los nuevos descubrimientos sobre la manera en que trabaja y construye el conocimiento nuestro cerebro (neuro-aprendizaje).

El constructivismo es una metodología basada en el supuesto de que una persona es capaz de construir un nuevo conocimiento, mediante la resolución de problemas, en un

¹ Ver anexos 1 y 2.

contexto real esencialmente, aplicando sus conocimientos y experiencias previas e interactuando con otros.

Este método, busca que el aprendizaje sea significativo, es decir, construir conocimientos de largo plazo y con la posibilidad de aplicarlos en diferentes situaciones o contextos, esto se logra de acuerdo con el constructivismo, si en el alumno se crea un sentimiento de genuino interés que lo motive a aprender, compartir experiencias con otros en un entorno colaborativo, y de esta manera, ser capaz de construir conocimiento nuevo en base a experiencias previas propias y ajenas, de modo que en su cerebro las redes neuronales se re-estructuren para acomodar el nuevo conocimiento construido entre las redes existentes.

Es así, que se crea también un nuevo paradigma de interacción-actuación entre profesores y alumnos en el proceso de enseñanza-aprendizaje. En el método constructivista el alumno debe tomar un rol activo en la construcción de su propio aprendizaje, y por otra parte, el profesor se vuelve facilitador y guía en este proceso de construcción del conocimiento de los alumnos².

En una metodología constructivista, el docente se enfrenta al reto de dirigir a los alumnos hacia la construcción de un aprendizaje significativo, y desarrollar estrategias y materiales adecuados a los nuevos roles que juegan las 2 partes (alumno, profesor) en el proceso de aprehensión de conocimientos.

Los principios en que se fundamenta la metodología constructivista, permite vislumbrar la posibilidad de construir aprendizajes significativos en temas de electricidad y electrónica a alumnos de estas especialidades, e incluso de especialidades distintas como pueden, ser artes, humanidades y diversas áreas de ingeniería.

La idea de poder crear aprendizajes significativos en temas de electricidad y electrónica en alumnos de otras especialidades, es de particular interés y relevancia, ya que

² Ver anexo 2

actualmente es evidente la necesidad de construir conocimientos de dichos temas en áreas artísticas-creativas, humanísticas y de otras ingenierías.

Para apoyar este argumento, me referiré a algunas carreras profesionales que se ofrecen actualmente en el Tecnológico de Monterrey; una de ellas es la carrera de Ingeniero en Desarrollo Sustentable, cuyos egresados, de acuerdo a la página de admisión del tecnológico³, conocen sobre tecnologías de generación y uso eficiente de la energía (eléctrica-electrónica y química), lo que les permite entre otras cosas, generar propuestas de inversión integrales en el uso sustentable de recursos y aprovechamiento de residuos. Esta carrera como se observa en su nombre, no es especializada en el área eléctrica o electrónica, pero el profesionista requiere fundamentos sólidos en dichas áreas, sus conceptos y aplicaciones, de modo que le permita visualizar planes de negocios y contribuir a la generación de riqueza en la empresa con responsabilidad social y de manera sustentable.

Otro ejemplo muy interesante, es la carrera de Ingeniero Biomédico⁴, que integra conocimientos de circuitos eléctricos y electrónica, con conocimientos anatómicos y biológicos del ser humano, estos alumnos llevan clases tanto en la escuela de ingeniería como en la escuela de medicina, orientados a atender las necesidades en la industria de la salud; los profesionistas egresados tienen la capacidad de diseñar y operar equipos y sistemas electrónicos para facilitar a los médicos el análisis, diagnóstico y monitoreo de pacientes.

En el área de las humanidades se tiene también el ejemplo de la carrera de Licenciado en Arte y Animación Digital, también del Tecnológico de Monterrey, en la cual tuve la oportunidad de estructurar e impartir por un tiempo la materia de Teoría y Práctica del Sonido, cuyo objetivo es que los alumnos diseñen y produzcan las pistas de audio para sus animaciones, que incluyen por supuesto diálogos, efectos especiales y música, pero conociendo y entendiendo la teoría detrás de la práctica (como indica el nombre de la materia) en conceptos tales como frecuencias, decibeles, armónicas, y también, conocer cómo funcionan algunos dispositivos y aparatos, como son las mezcladoras, micrófonos y bocinas, por ejemplo, estos y otros conceptos más relacionados a las áreas de la electricidad y la electrónica.

³ <http://admission.itesm.mx/es/ids>

⁴ <http://admission.itesm.mx/es/imd>

Por otro lado, podemos referirnos a la carrera de Ingeniero en Producción Musical Digital, que además de incluir en su curriculum la materia de Teoría y Práctica del Sonido, también contiene materias específicamente de circuitos eléctricos y electrónica. En cierta ocasión al platicar con el Director de Departamento de esta carrera me expresaba que era de su particular interés que los alumnos tuvieran conocimientos sólidos de electricidad y electrónica, debido al equipo electrónico que manejan, y me comentó una situación donde un profesionalista pudiera tener la responsabilidad del equipo de sonido de un concierto masivo y que de pronto fallara un amplificador, así que si el ingeniero responsable cuenta con el conocimiento en electricidad y electrónica, debe ser capaz de entender e identificar el problema, y si fuera necesario, él mismo desoldar algún componente dañado para reemplazarlo por uno nuevo, como pudiera ser algún transistor de potencia por ejemplo.

Estos son solo algunos ejemplos, pero se pueden mencionar otros más, como puede ser, dentro de las artes y humanidades, el caso de los artistas, que cuentan con acceso a programas o aplicaciones de dibujo y diseño artístico donde utilizan lienzos digitales para crear ilustraciones y obras de arte, o el uso de programas de animación donde es posible crear personajes, escenarios, todo un mundo virtual para el desarrollo de largometrajes; los instrumentos musicales digitales, entre muchas otras aplicaciones, que permiten a los artistas crear y manipular sus obras de forma más sencilla y que incluso apoyan a la inspiración y creatividad. Los Arquitectos utilizan la computadora para crear escenarios virtuales, una vez que han diseñado y creado sus planos y proyectos arquitectónicos en paquetes computacionales, pero además incluyen en sus diseños el uso de dispositivos esencialmente eléctricos y electrónicos como todas aquellas luminarias basadas en LEDs, también la integración de sistemas de automatización en iluminación, y en generación de energía eléctrica como las celdas solares. Atletas profesionales se apoyan en instrumentos electrónicos para medir su rendimiento en entrenamientos y mejorar su desempeño; Fotógrafos donde la tecnología electrónica (cámaras digitales) les permite además de la misma toma de sus fotografías, editarlas para mejorarlas o crear efectos interesantes realizando un trabajo fotográfico más artístico; y una gran cantidad de profesionistas y profesiones más, distintas al área

de Ingeniería, que conviven y utilizan diariamente productos electrónicos, dependiendo incluso de éstos para ejercer de manera más profesional su especialidad.

Toda esta reflexión permite concluir que la evolución que estamos observando en los procesos educativos hacia una integración de saberes transdisciplinarios obedece también a una evolución cultural del mismo ser humano.

Mencionan Hayt, Kemmerly y Durbin (2007, p. 1), por otra parte, que los egresados de ingeniería de distintas especialidades, requieren de muchas habilidades, pero una muy importante es el conocimiento de los circuitos eléctricos (y electrónicos), ya que actualmente se trabaja de forma multidisciplinaria en esfuerzos comunes, como por ejemplo, la búsqueda de mejores sistemas de comunicación y computadoras, para resolver problemas socioeconómicos, transporte público, planeación urbana, la búsqueda por nuevas fuentes de energía, y la conservación de fuentes naturales como el gas y el petróleo. Con una base de conocimiento de circuitos eléctricos en común, se puede utilizar un lenguaje que sea familiar para todos.

Existe un paradigma muy arraigado en nuestra sociedad que dice que personas que tienen su especialidad y áreas de interés en temas como las de Administración, de Ciencias Naturales, Arte y humanidades no les es posible adquirir conocimientos del área de ingeniería, específicamente la electrónica. Una situación que pone en duda esta idea, está basada en una experiencia personal, donde en Septiembre del 2015, se ofrece un curso para el desarrollo de robots, y se abre a alumnos de cualquier especialidad, en realidad era de esperar que se inscribieran, por supuesto, Ingenieros de áreas enfocadas principalmente a la electrónica o mecatrónica, pero fue una agradable sorpresa el ver que también se habían inscrito personas de otras especialidades como arquitectura, agronomía y derecho, lo que demuestra que la transdisciplinariedad está convirtiéndose en una tendencia “natural” del saber humano.

Resulta evidente entonces, que es importante seguir investigando en el área de la educación estrategias para la construcción de aprendizajes significativos, particularmente en las áreas de Eléctrica y Electrónica, además de aprovechar las

herramientas de andamiaje y técnicas como el propuesto por Anaya (1995) con el uso de cómputo simbólico, y otra gran cantidad de autores que proponen estrategias y métodos de enseñanza-aprendizaje modernos con el objetivo de integrar saberes, y fundamentado también, en el nuevo conocimiento que tiene el ser humano sobre su forma de pensar, de adquirir conocimiento, de aprehender, incluso de su sentir que tiene gran importancia en la construcción del aprendizaje.

Es así que, por el gusto por la docencia, y el amor a la especialidad profesional, han sido la motivación para escribir esta tesis, con el objetivo general de proponer el uso del método constructivista en el proceso de enseñanza-aprendizaje para la construcción de conocimientos práctico y conceptual básicos de las áreas de Ingeniería Eléctrica y Electrónica; resultado, también, de la búsqueda constante de estrategias y su implementación para asegurar la construcción de aprendizajes significativos en los estudiantes, particularmente en las áreas mencionadas.

Para lograr el objetivo general, se investiga primeramente en qué consiste el método constructivista en el proceso de enseñanza-aprendizaje, cuáles son sus características, sus representantes y propuestas principales para asegurar la aprehensión de conocimientos en los estudiantes; posteriormente se expone la complejidad conceptual, histórica y teórica básica de las áreas de la Ingeniería Eléctrica y la Ingeniería Electrónica, para finalmente, presentar una propuesta sistemática, integrando el método constructivista para lograr aprendizajes significativos durante el proceso de construcción de conocimientos práctico y conceptual básicos de la Ingeniería Eléctrica y Electrónica. Más adelante se explican a detalle estos tres momentos que forman parte de la estructura de la presente tesis.

I. Presupuestos teóricos metodológicos

Los presupuestos teóricos metodológicos cumplen la función de guía en la presente investigación, es decir, orientan el proceso a seguir en la búsqueda científica.

1.1. Objeto de investigación

El objeto de investigación de esta tesis es el método constructivista y la construcción de conocimientos práctico y conceptual básicos del área de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, es decir, cómo tiene lugar la construcción de conocimientos en estas áreas del saber.

1.2. Marco Teórico

La presente tesis se enfoca en dos campos del saber humano, el primero es una metodología educativa conocida como Constructivismo, y el segundo es un campo muy amplio del conocimiento científico-tecnológico que abarca dos áreas de la Ingeniería que son la Ingeniería Eléctrica y la Ingeniería Electrónica.

Teorías educativas y aprendizaje

En la historia de la humanidad, se observa un especial interés por lograr transmitir el conocimiento acumulado en todas las áreas del saber a las nuevas generaciones. Como resultado de estos intentos, tenemos aportaciones de muchas personas, que han dado origen a distintos métodos educativos, de los cuales nos referimos a las teorías principales que los definen, estas son: la teoría conductista, la teoría cognitivista, y la teoría constructivista.

Antes de hablar sobre estas teorías, es importante entender, qué es el aprendizaje. Heredia y Sánchez (2013), mencionan que el aprendizaje, es un concepto difícil de definir, pero que la coincidencia de muchos autores recae en que el aprendizaje provoca cambios en la conducta y/o en las representaciones mentales como resultado de la

experiencia; esto complica un poco más el poder definir aprendizaje, ya que se puede aprender en cualquier momento y en cualquier ambiente, pero si se lograra entender exactamente cómo se realiza el proceso de aprendizaje en los individuos, sería posible implementar mejores estrategias en la construcción de conocimientos, esto es lo que ha provocado el origen de distintas teorías y métodos de enseñanza-aprendizaje a lo largo del tiempo.

La teoría conductista

De acuerdo con Heredia y Sánchez (2013), la teoría conductista afirma que el aprendizaje se obtiene observando la conducta y el ambiente en que éste ocurre. Por lo tanto, esta teoría propone la repetición en un patrón de conducta, hasta que se realiza el mismo de manera automática.

El conductismo se fundamenta principalmente en miles de experimentos que fueron realizados en laboratorios con animales sobre el aprendizaje, y los resultados se relacionaron con el aprendizaje humano, para su aplicación posterior en ciertos contextos educativos (Heredia y Sánchez, 2013).

El psicólogo norteamericano, John Dewey (1859-1952) quien dirigió por largo tiempo la Facultad de Filosofía de la Universidad de Chicago, es un representante importante de la teoría conductista, quien fundamentó sus bases afirmando la necesidad de enfocarse en la observación de la conducta. (Heredia y Sánchez, 2013)

Al tomar los puntos principales y coincidentes de distintos conductistas, tal como mencionan Heredia y Sánchez (2013), la teoría conductista afirma que:

- . Los seres humanos aprenden de similar manera que otros animales.
- . La teoría conductista considera que el proceso de aprendizaje se puede enfocar en estímulos y respuestas, que son observables, para estudiarlo con mayor objetividad.

- . El conductismo radical, afirma que los procesos internos, tales como, los pensamientos, las emociones y motivaciones, quedan fuera del estudio científico, al no poder ser observados.
- . El neo-conductismo, toma en consideración al organismo involucrado entre el estímulo y la respuesta.
- . Es necesario un cambio de conducta para comprobar el aprendizaje.
- . El medio ambiente forma las conductas para sobrevivir con la posibilidad siempre de aprender.
- . El ambiente influye en el aprendizaje.
- . La mejor teoría, es la que explica con pocos principios el mayor número de fenómenos (teoría parsimoniosa).
- . El Laboratorio es el mejor lugar para estudiar los procesos de condicionamiento.
- . El conductismo aplica sus principios desde los ambientes escolares, de crianza, psicoterapia, etc.

A pesar de que el conductismo aportó elementos valiosos en el proceso educativo, el alumno no posee un papel activo, su aprendizaje se basa esencialmente en una relación estímulo – respuesta, sin hacer énfasis en la construcción de conocimientos con autonomía e independencia.

La teoría cognitivista

La teoría cognitivista, sostiene que el aprendizaje puede explicarse únicamente por el proceso de pensamiento de quien aprende.

Esta teoría afirma, además, que existe un procesamiento mental de información, antes de responder a un estímulo; esta respuesta es observada para entender lo que pasa en la mente de quien aprende (Mergel, 1998, p.2). Sus principales representantes son: Piaget, David Ausubel y Jerome Bruner.

De acuerdo con Heredia y Sánchez (2013), estos tres investigadores coinciden en que el pensamiento del aprendiz juega un papel muy importante en el aprendizaje, y cada una de sus aportaciones complementa al del otro, por ejemplo, Piaget explica con detalle las características del pensamiento en cada etapa. Ausubel, resalta la importancia de darle

significado al contenido que se aprende, relacionar el nuevo aprendizaje con el conocimiento previo, y por consiguiente el papel activo del alumno. Bruner, menciona la importancia del profesor al codificar de forma adecuada la información que se comparte, y además, que el alumno debe aspirar a un aprendizaje autónomo y auto motivado.

Se considera, sin embargo, que el proceso cognitivo no es suficiente para alcanzar aprendizajes significativos.

Teoría Constructivista

La Teoría Constructivista, se fundamenta en el postulado de que el aprendizaje se construye a través de la experiencia personal y los esquemas mentales.

Entre los principales representantes de la Teoría Constructivista, se encuentran: Lev Vygotsky, y más recientemente Seymour Papert, aunque también toma parte de las teorías cognitivistas por lo que se consideran también representantes del constructivismo a Piaget y Ausubel (Heredia y Sánchez, 2013).

Para comprender mejor las diferencias y relaciones entre las teorías conductista, cognitivista y constructivista del proceso enseñanza-aprendizaje, Mergel (2013, p.12), presenta una analogía entre la Teorías Atómicas y dichas Teorías de Aprendizaje, que además de ser muy explícito, resulta muy pertinente mencionarlo aquí, al ser las Ingenierías Eléctrica y Electrónica principales protagonistas de esta tesis, y cuyos principios se basan precisamente en el comportamiento de los átomos y el flujo de electrones.

Para mencionar esta analogía nos enfocaremos en 3 momentos, principalmente:

- Teoría Atómica de Dalton, 1903, quien postuló que el átomo era una partícula sólida, esférica e indivisible.
- Rutherford, 1909, descubre que los átomos son mayormente espacio, y que se forman de una parte central o núcleo, que contiene partículas cargadas positivamente, y alrededor del núcleo giran partículas cargadas negativamente (electrones). Bohr, define las distancias de los electrones al núcleo de acuerdo a sus niveles de energía.

- Modelo mecánico-cuántico del átomo, donde se habla de la probabilidad de que los electrones ocupen un cierto espacio energético (1930-1940).

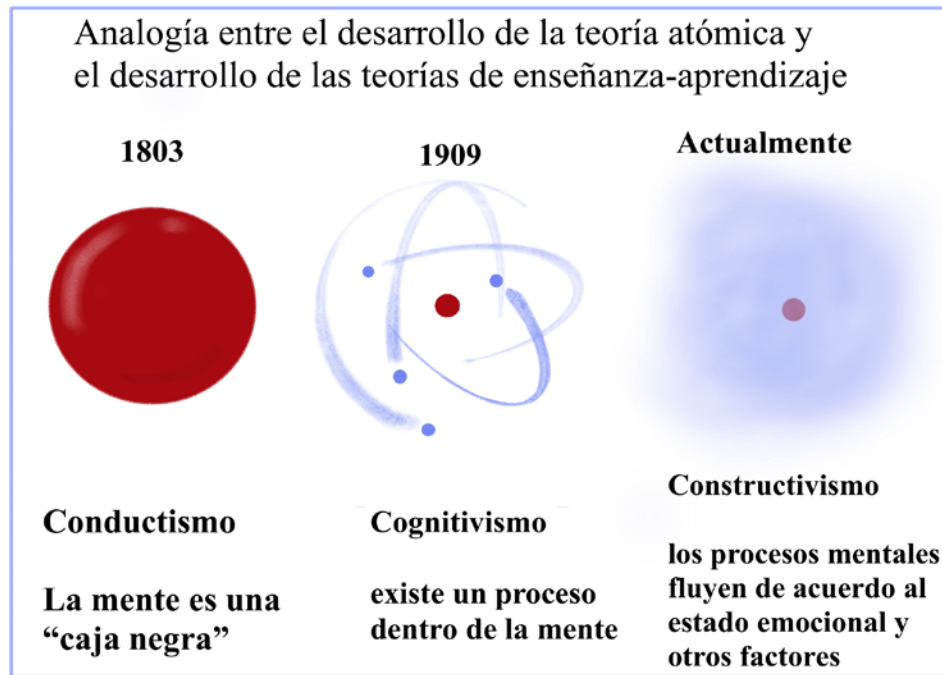


Imagen 1.2.1. Analogía entre el desarrollo de la teoría atómica y el desarrollo de las teorías de enseñanza-aprendizaje. Imagen del autor (R.A.Z.) basada en la imagen de Mergel (2013, p. 13)

De esta manera, podemos hacer la analogía entre la Teoría Conductista con el modelo atómico de Dalton que considera al átomo como una partícula sólida sin importar lo que hay dentro, análogo al conductismo, que solamente le importa la conducta observable sin importar lo que ocurre internamente en la mente de la persona.

Después, Rutherford y Bohr descubren que algo ocurre dentro del átomo que provoca otro tipo de comportamiento, de manera análoga se observa en el ser que existe algún otro factor interno que influye en el aprendizaje, dando origen a la teoría cognitivista.

Y posteriormente, en la teoría mecánico-cuántica, se observa que el átomo no es estable y se introducen conceptos como incertidumbre y probabilidades, de forma análoga a los seres vivos, donde ahora se involucran estados psicológicos y emocionales para llegar de esta manera a la teoría del constructivismo.

Finalmente, observamos que la teoría mecánico-cuántica del átomo, sustenta sus bases en las teorías previas, incluso tal como menciona Malvino (2007, p. 30-32), el modelo de Bohr aún puede utilizarse para explicar algunos conceptos, sin necesidad de entrar a la teoría más moderna, por ejemplo, para comprender cómo está determinado el grado de conductividad de cada elemento (esto es, depende del número de electrones de valencia). Entonces, los tres momentos expuestos aquí para la Teoría Atómica, se observa cierta co-relación, y de manera análoga, la podemos observar de acuerdo con Mergel (2013, p. 13), en las teorías del proceso de enseñanza-aprendizaje; el constructivismo, continuó de las bases conductista y cognitivista, ya que en su filosofía, se construye el aprendizaje con el conocimiento y experiencias previas, de modo que observamos que una teoría complementa las otras en ciertos aspectos, es decir, se relacionan.

Por otra parte también, y de acuerdo con Mergel (2013, p. 13), podemos afirmar que el aprendizaje (al igual que el átomo) probablemente no lo llegaremos a ver, pero sí es posible realizar modelos de aprendizaje, que finalmente son representaciones mentales que nos ayudan a entenderlo.

Método educativo en Ingeniería Eléctrica y Electrónica

Una vez revisadas brevemente las 3 teorías, conductismo, cognitivismo y constructivismo, aquellos que participamos como docentes en las áreas de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, podemos observar que es el conductismo la principal teoría aplicada en el proceso de enseñanza-aprendizaje en estas áreas.

En estas áreas, la manera tradicional de llevar el proceso de enseñanza-aprendizaje, consiste primeramente, en sesiones teóricas para que el alumno conozca y aplique en problemas propuestos las leyes que gobiernan los fundamentos eléctricos, y se realizan ejemplos de análisis de circuitos; estos circuitos se indican de manera simbólica para representar todos los elementos que lo conforman efectivamente, y analizarlos de manera más sencilla y práctica, aunque muchas sin dar a conocer el elemento físico real. Esta situación, ya empieza a presentar cierto abstraccionismo en la mente del alumno, que no puede imaginarse cómo son realmente esos elementos, y aunque en los libros de

texto, pueden aparecer imágenes y fotografías de los elementos eléctricos y electrónicos, éstas, no sustituyen la experiencia y emoción que provoca el manipularlos físicamente; esto viene después, al asistir a los laboratorios prácticos, donde el alumno, ahora sí, implementa circuitos eléctricos y electrónicos, con la intención de reforzar el aprendizaje teórico “aprendido” anteriormente (aunque no siempre se logra), normalmente en base a prácticas guiadas con los circuitos implementados, o probablemente con configuraciones revisadas con anterioridad para que cambien únicamente valores en circuitos ya establecidos. Es así, que al llevar la parte teórica inicialmente, da como resultado en muchos casos que los alumnos no entiendan los conceptos por ser suposiciones abstractas y circuitos con simbología que todavía no alcanzan a materializar o relacionar con elementos reales, lo que dificulta su entendimiento en los temas. Es por esta razón que suponemos que al llevar la materia práctica o laboratorio, el alumno apenas entiende y comienza a relacionar los elementos reales con lo que aprendió anteriormente en la teoría, por lo que parece ocurrir una especie de curva de “aprendizaje” donde comienza a ligar las dos materias tanto la teórica como la real. Más aún, aunque se puede suponer que ambos (teoría y práctica) se complementan de esta manera, puede ocurrir que el alumno logre aprobar la materia teórica pero no la práctica, o viceversa.

Algunas materias de circuitos eléctricos y electrónica se prestan, para que exista un esfuerzo analítico y creativo en el desarrollo de aplicaciones e implementaciones de sus circuitos, pero nuevamente, las bases se asientan en un estilo conductista, y las materias de que hablamos son más avanzadas, es decir, una vez que el método conductista (generalmente) ha sentado las bases. Sin embargo, y por comentarios en general de maestros, en muchas ocasiones estos conocimientos básicos, no han sido efectivamente aprehendidos por los alumnos, ya que al recibirlos en cursos posteriores observan que no recuerdan con precisión los temas vistos anteriormente y que son punto de partida para el nuevo curso.

Es necesario destacar que el conductismo posee una base positivista, en general, por su orientación empirista. “Al maestro con su técnica le toca el rol de estimulador y al alumno le toca el rol de estimulado y emisor de respuesta”⁵.

El constructivismo en ingeniería eléctrica y electrónica

Existen evidencias, de lo que aquí se ha afirmado, que hay un genuino interés en el campo de la educación en áreas de la ingeniería eléctrica y electrónica para buscar estrategias y/o métodos que faciliten un aprendizaje significativo en los alumnos. Dederlé-caballero, Pérez-Villarreal, Lora-Castro, Peña-Arrieta, & Charris-Chiquillo (2015), proponen apoyar las sesiones de Laboratorio de circuitos eléctricos del Programa de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de la Costa CUC, en la ciudad de Barranquilla en Colombia, con el uso de las TIC, en un esquema donde el docente actúe como un facilitador o guía en la construcción autónoma del conocimiento del propio alumno, donde lo invite a investigar, reflexionar y a ser crítico de su práctica; estas ideas son bases del método constructivista.

Sin embargo, considero que aún no se llega a una comprensión e implementación completa de lo que el método constructivista implica, ya que las TIC y aplicaciones, no dejan de ser herramientas de apoyo virtuales, que por supuesto, son de gran ayuda para la comprensión del funcionamiento de los circuitos, y probablemente acerquen a un aprendizaje significativo, pero no se logra la misma emoción y motivación del auto aprendizaje en el alumno, como lo haría el trabajar con los elementos reales, tal como recomienda el método constructivista. Estas herramientas tecnológicas⁶ cada vez más modernas, amigables en su uso, y por supuesto más atractivas a la vista, apoyan principalmente el objetivo de reducir la curva de aprendizaje en el análisis de circuitos, sin que el alumno pase por la experiencia de manejar el componente real en el momento de construcción de su aprendizaje; en este tenor siguen desarrollándose investigaciones, como el propuesto por Boyd (2017), donde propone el uso de simulaciones interactivas

⁵Camilo, L. Incidencia del Positivismo en el Conductismo Pedagógico.
<https://www.monografias.com/trabajos21/positivismo-en-conductismo/positivismo-en-conductismo.shtml>

⁶ Refiriéndose a programas de simulación, realidad virtual y aumentada, en general aplicaciones frente a una pantalla electrónica.

para cubrir la falta de construcción de conocimientos con elementos físicos reales en el área de seguridad eléctrica⁷. Estos son algunos ejemplos de la gran cantidad de investigaciones que existen proponiendo el uso de simulaciones interactivas y /o aplicaciones tecnológicas, pero que no involucran la manipulación de elementos físicos o dispositivos reales que promuevan la vivencia experiencial de los alumnos como sugiere el método constructivista.

La educación del Futuro

El modelo conductista ha sido el que ha regido principalmente el proceso de enseñanza-aprendizaje, muy marcado en las áreas de Ingeniería, y por el contrario el modelo Naturalista ha sido aplicado mayormente para las áreas de Humanidades, separando además la ciencia de la técnica y tratando de separar también lo objetivo de lo subjetivo o interpretativo, sin embargo, estamos observando una evolución en el modelo educativo y el origen de nuevas propuestas que tratan de unir ambos Modelos, donde lo objetivo y subjetivo vayan de la mano, donde la Ciencia y la Tecnología sea una sola (TecnoCiencia), y donde incluso el conocimiento científico esté unido con la formación humana, es decir, una educación integral donde además de construir conocimientos, se promueva un deseo de mayor justicia, igualdad social y solidaridad mundial⁸, además del respeto al medio ambiente buscando opciones que nos permitan tener un desarrollo sustentable, que implica, además del respeto por la naturaleza, consideraciones en los aspectos económico y social. Así que ahora se desea que los profesionistas científicos tengan un sentido de consciencia, consideración y responsabilidad sobre las implicaciones y aplicaciones que sus desarrollos pudieran provocar.

Actualmente existe una preocupación mundial por re-enfocar la Educación de una manera más integral. La UNESCO⁹ ha publicado varios escritos sobre la necesidad de evolucionar en la Educación, y las competencias y valores que deben imprimirse en

⁷ Ver anexos 1 y 2.

⁸ Replantear la educación (¿hacia un bien común mundial?). Documento de la UNESCO, 2015.

⁹ United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization

cada individuo de manera muy amplia, es decir, no solamente en la Educación Formal, sino también en la Educación Informal.

Es pertinente mencionar aquí el trabajo de investigación realizado por Edgar Morin (1999), que le fue solicitado por la UNESCO para determinar las necesidades actuales en el proceso de enseñanza-aprendizaje del mundo.

Como resultado de este trabajo, se definen 7 saberes fundamentales aplicables para cualquier cultura y sociedad independientemente de sus propias reglas¹⁰.

“Frente a los numerosos desafíos del porvenir, la educación constituye un instrumento indispensable para que la humanidad pueda progresar hacia los ideales de paz, libertad y justicia social.” Jacques Delors

Estos 7 saberes se describen brevemente a continuación, y soportan también, el interés descrito para buscar la sistematización en el proceso de construcción de conocimientos práctico y conceptual básicos en las áreas de la Ingeniería Eléctrica y Electrónica, eligiendo como opción el método constructivista.

Resumen de los 7 saberes necesarios para la educación del futuro, del Dr. Edgar Morin

1. Las cegueras del conocimiento: el error y la ilusión

Es importante educar mostrando que los conocimientos pueden estar influenciados por el error y la ilusión. Al percibir el mundo exterior con nuestros sentidos, éstos envían las señales al cerebro, las cuales son traducidas y reconstruidas, en este proceso pueden generarse errores de percepción, por lo que el conocimiento puede no ser un reflejo fiel del mundo exterior. De la misma manera el conocimiento mediado por el lenguaje y el pensamiento donde se involucra tanto la traducción como la reconstrucción, puede introducir error, dependiendo también de la visión del mundo y conocimientos previos

¹⁰ Me refiero a los siete saberes necesarios para la educación del futuro del Dr. Edgar Morin.

de quien conoce. Hoy sabemos que la inteligencia y la afectividad están unidos, y que la afectividad puede fortalecer o debilitar el conocimiento. Nuestra memoria misma puede ser fuente de error, ya que normalmente tiene una tendencia inconsciente de seleccionar recuerdos agradables y eliminar los desagradables, de este modo la memoria puede ser susceptible de errores e ilusiones. Por otra parte, menciona Morin, la influencia de paradigmas, como las culturales, por ejemplo, que guían las acciones de las personas, tanto en la forma de conocer, pensar y actuar; el paradigma referente a querer separar lo objetivo de lo subjetivo, al sujeto del objeto, al alma del cuerpo, etc., cuando estamos observando que tienen una relación indivisible. Por otro lado, el “imprinting” cultural que marca a los individuos de acuerdo a la sociedad en la que nacen, crecen y aprenden, y la “normalización” que no da lugar a cuestionamientos o discusiones. La noología, que se refiere a las cosas del espíritu, que ha dado origen a mitos e ideas, que incluso pueden influenciarnos a tal grado que nos generan emociones, positivas y negativas, incluso al grado de morir o matar por un dios o una idea. De aquí, la importancia de no tomar por real a la idea (idealismo), y reconocer cuando existe un mito escondido en forma de ciencia o razón, de este modo luchar contra la ilusión. Estar preparados a lo inesperado, de modo que exista la capacidad de aceptarlo para revisar teorías e ideas.

Es entonces necesario que la educación haga consciencia en los individuos, de estos factores que pueden afectar la construcción de conocimiento, para que pueda por otra parte, construirse con lucidez.

2. Los principios de un conocimiento pertinente

Para lograr que el conocimiento sea pertinente la educación deberá asegurarse de ponerlo en contexto, ya que de esta manera adquiere un sentido. Evidenciar lo global, es decir, relacionar el todo y las partes, ya que el todo tiene propiedades y cualidades que pueden ser distintas a las de las partes que lo componen de forma individual.

Reconocer lo multidimensional, como sucede con los sistemas complejos como el ser humano, que es a la vez biológico, social, emocional, racional; o como la sociedad con sus dimensiones religiosas, económicas, históricas, etc.

Debe enfrentar lo complejo, que se refiere al reconocimiento de lo inseparable y función interdependiente del objeto, su contexto, el todo y las partes.

3. Enseñar la condición humana

La educación debe preocuparse por hacer conscientes a los individuos de su relación cósmica y terrenal, de seres que son a la vez físicos, síquicos, biológicos, emocionales, culturales y sociales. De que somos unidad como especie humana, pero a la vez con una gran diversidad, de modo que debe comprender su “unidad en la diversidad, su diversidad en la unidad...la unidad de lo múltiple, la multiplicidad del uno”. El ser complejo, contradictorio tanto en sus sentimientos como en sus creencias, que al hacer consciencia de esto, se podrá mostrar e ilustrar en la educación el destino de la humanidad en todos sus aspectos, tanto individual, social e histórico en su conjunto, entrelazados.

4. Enseñar la identidad terrenal

Existe la necesidad de generar una conciencia y sentido de pertenencia hacia la Tierra, creando una unión afectiva, que más allá de ser de una cultura, nos permita “aprender a ser, vivir, compartir y comulgar como humanos del planeta Tierra”. Al tener conciencia de nuestra humanidad, resultará en un sentimiento solidario apoyando al progreso y supervivencia de la humanidad, reconociendo nuestra diversidad, el respeto a la naturaleza y a los demás, así como nuestra espiritualidad.

5. Enfrentar las incertidumbres

“Una gran conquista de la inteligencia sería poder, al fin, deshacerse de la ilusión de predecir el destino humano”. (Morin, 1999, p. 75)

Es necesario que la educación atienda a las incertidumbres involucradas en el conocimiento, ya que se observan algunos principios como son, el de cerebro-mental que se obtiene del proceso de “traducción/reconstrucción” propio de cualquier conocimiento, el de incertidumbre lógica, incertidumbre racional si no se autoevalúa, de

incertidumbre psicológica al no ser conscientes de lo que sucede en nuestra mente de manera inconsciente.

“El conocimiento es navegar en un océano de incertidumbres a través de archipiélagos de certezas”. (Morin, 1999, p. 81)

6. Enseñar la comprensión

La educación debe tener también el compromiso de enseñar la comprensión.

Se puede decir que hay 2 tipos de comprensiones:

- la intelectual u objetiva, donde la explicación es necesaria y suficiente,
- y la humana intersubjetiva, donde la explicación no es suficiente, es necesario un proceso de empatía, identificación, proyección; necesita apertura, simpatía, y generosidad.

Se debe educar para salvar los obstáculos a la comprensión, como el malentendido o no entendimiento en la transmisión de información; una palabra que pueda entenderse en un sentido distinto al contexto en que se utiliza; la ignorancia de costumbres del otro como en el caso de las reglas de cortesía particulares, que al desconocerse se pudiera ofender de manera inconsciente; la posibilidad de incomprensión de una estructura mental a otra, etc.

La ética de la comprensión debe ser una forma de vivir comprendiendo de forma desinteresada.

La comprensión favorece, el “bien pensar” que permite comprender las condiciones objetivas y subjetivas; la “introspección” como un autoexamen de uno mismo, ya que al comprender nuestras faltas o debilidades nos permitirá la comprensión de las de los demás.

La conciencia de la complejidad humana nos permite la comprensión hacia los demás, con una apertura subjetiva y tolerancia.

La comprensión es medio y fin de la comunicación humana, su desarrollo necesita una reforma global que debe ser labor de la educación del futuro.

7. La ética del género humano

El género humano se forma por 3 partes interdependientes que no pueden separarse: individuo \leftrightarrow sociedad \leftrightarrow especie, esta concepción de género humano significa “desarrollo conjunto de las autonomías individuales, de las participaciones comunitarias y del sentido de pertenencia a la especie humana”, aquí se origina la conciencia. Así, la ética de género humano se define como una antropoética considerando estas 3 partes, y por consiguiente es necesaria una nueva concepción de humanidad, ya que el individuo debe ser consciente que además de su individualidad, forma parte de una sociedad y más allá, de una especie, así que ahora es necesaria una concepción de Humanidad planetaria que debe tomar como patria a la Tierra, y convertirnos de este modo en ciudadanos terrenales.

Es así, que “Los 7 saberes necesarios para la educación del futuro” elaborado para la UNESCO por Edgar Morin (1999), son ofrecidos por este organismo como una guía de reflexión para lograr una formación integral de los individuos, ya que en ellos se menciona la necesidad de tomar en cuenta sus aspectos psicológicos, sociales, culturales y éticos, en el proceso de educación, y es el método constructivista actualmente, el que de forma coherente, se vislumbra como la mejor opción para llevar a cabo esta tarea, ya que en sus principios, también considera la socialización, el intercambio de conocimiento previo (aspectos culturales), los nuevos conocimientos en nuestra manera de aprender (neuro-aprendizaje), y el trabajo colaborativo.

Por esta razón, se decide realizar un trabajo de investigación que propone el uso del método constructivista para la construcción de conocimientos práctico y conceptual básicos en las áreas de la Ingeniería Eléctrica y Electrónica, tratando que lo objetivo y lo subjetivo, y las experiencias y los conceptos vayan de la mano, de tal manera que los puentes cognitivos se construyan de manera sólida y se logren aprendizajes significativos.

1.3. Problema científico

La enseñanza profesional en las áreas de Ingeniería específicamente Eléctrica y Electrónica, ha sido esencialmente de tipo conductista, donde primeramente, se lleva a cabo una explicación teórica sobre la materia, y posteriormente se lleva otra asignatura práctica, separando así, la práctica de la teoría inicialmente, para después intentar integrarlas. Este método de enseñanza, ha demostrado no ser del todo exitoso, ya que al no observarse una aplicación práctica, tangible, al momento de aprender la teoría, para el alumno, en muchas ocasiones, sigue cayendo el conocimiento en un sentido abstracto, evitando de esta manera un verdadero aprendizaje significativo; la evidencia ha sido por demás obvia, ya que al llegar a la materia práctica, a la que les llamamos normalmente laboratorios, y que de por sí ya lleva algún material de tipo conductista (prácticas guiadas), es común observar en los alumnos que los conceptos teóricos que supuestamente ya conocen, han sido olvidados, y es necesario explicarlos nuevamente, o encargar de tarea el autoestudio de temas vistos previamente, para poder realizar el trabajo práctico.

No existen aún investigaciones concretas sobre la importancia del método constructivista como camino para construir de forma eficiente conocimientos práctico y conceptual básicos del área de Ingeniería Eléctrica y Electrónica. De aquí se derivan las siguientes preguntas de investigación:

- ¿Cómo adaptar el método constructivista para la construcción de conocimientos práctico y conceptual básico del área de la Ingeniería Eléctrica y la Ingeniería Electrónica?
- ¿Cuál es la importancia del empleo del método constructivista en la construcción de conocimientos básico, práctico y conceptual del área de Ingeniería Eléctrica y Electrónica?

1.4. Hipótesis

Es posible y pertinente el empleo del método constructivista en el proceso de construcción de conocimientos práctico y conceptual básicos en las áreas de la Ingeniería Eléctrica y Electrónica.

1.5. Objetivo general

Valorar la importancia del método constructivista para la eficiente construcción de conocimientos práctico y conceptual básicos en las áreas de la Ingeniería Eléctrica y Electrónica.

1.6. Objetivos específicos

- Construir los presupuestos teóricos - metodológicos que guían la investigación, a través de la elaboración del objeto de investigación, el marco teórico, el problema científico, la hipótesis, el objetivo general, los objetivos específicos, los métodos, técnicas, instrumentos y procesos lógicos, las tareas científicas, la novedad científica y la estructura de la tesis.
- Desarrollar el enfoque constructivista, la educación y sus especificidades, en el objeto que se investiga, mediante la determinación del concepto constructivismo, sus tendencias y principios esenciales del constructivismo en educación, así como la develación del ambiente constructivista del proceso enseñanza – aprendizaje.
- Aplicar el método constructivista en el proceso de enseñanza – aprendizaje de la ingeniería eléctrica y electrónica, mediante su estudio como saber complejo, la revelación del concepto y sus particularidades y la construcción de conocimientos práctico y conceptual en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

1.7. Métodos, técnicas, instrumentos y procesos lógicos

Para comprobar esta hipótesis, se toma una muestra de 36 alumnos, de una población de 40, que estudian carreras variadas y distintas a una Ingeniería con especialidad en eléctrica-electrónica, a quienes se les guiará por un método constructivista en la aprehensión de conocimientos de Ingeniería Eléctrica y Electrónica. Se pretende poder lograr este estudio en un curso de 40 horas por una semana en el mes de septiembre del año 2016, y en septiembre del año 2017.

Los datos serán de dos tipos: cualitativos, donde de forma visual se verificará el desempeño y la habilidad que desarrollen los alumnos de forma individual para la implementación de proyectos electrónicos y la manera en que solucionan los problemas que se les presenten; y cuantitativa, donde con preguntas escritas se evaluarán los conceptos básicos en las áreas de ingeniería eléctrica y electrónica aprendidos durante el curso.

Al mismo tiempo, en esta investigación se emplearán otros métodos, propios de una investigación teórica. A saber:

- Método histórico-lógico, con predominio del segundo.
- Método hermenéutico, ya que el fin de la investigación coincide con el estudio y esclarecimiento de textos y su interpretación y comprensión, partiendo de sus bases objetivas y subjetivas.
- Heurístico, entre otros, en correspondencia con las exigencias del objeto investigado, su búsqueda creativa, etc.
- Procedimientos lógicos: analítico-sintético, inductivo-deductivo, la generalización.

1.8. Tareas científicas

Para lograr esta propuesta de enseñanza-aprendizaje mediante el método constructivista, se tendrán en cuenta las siguientes tareas:

- a) Estudio de orientación bibliográfica (fuentes pasiva y activa)

- b) Elaboración del marco teórico, a partir de su contextualización sociocultural e histórica.
- c) Fundamentación del marco de análisis metodológico, sobre la base de la evolución histórica, sociopolítica y filosófica del intelectual campechano.
- d) Determinación de conceptos centrales, operativos y sus relaciones.
- e) Generalización de los resultados obtenidos, a través de las conclusiones.
- f) Elaboración de un conjunto de recomendaciones, con perspectivas de cambios.

Además, no se debe obviar la:

1. Selección y capacitación del personal que apoyará a la impartición de las sesiones de este curso, en el método constructivista de enseñanza.
2. Elección de los conceptos básicos de la ingeniería eléctrica y áreas principales en el campo de la electrónica que se pretende que los alumnos aprehendan.
3. Definición de los proyectos prácticos que apoyan a la construcción de conocimientos prácticos y conceptuales básicos.
4. Definición del material teórico que apoyará a las experiencias prácticas realizadas.
5. Desarrollo de un manual donde se incluyan los proyectos que los alumnos implementan, con preguntas que los invite a reflexionar para que en base a sus respuestas logren construir su conocimiento y apoyar un aprendizaje significativo.
6. Planeación de preguntas con un enfoque conceptual sobre lo aprehendido, que nos permitan verificar la aprehensión de los conocimientos en los alumnos durante este curso-taller.
7. Definición de los “entregables” por los alumnos como evidencia de su trabajo y construcción de conocimientos.

1.9. Novedad científica

La novedad científica radica en la aplicación del método constructivista como una opción eficiente en la construcción de conocimientos práctico y conceptual básicos de la Ingeniería Eléctrica y Electrónica.

Las aportaciones de la tesis no se reducen a la sistematización de la bibliografía estudiada, sino además, a la concreción y aplicación a un objeto particular, la Ingeniería Eléctrica y Electrónica.

1.10. Estructura de la tesis

La presente tesis se estructura en 4 capítulos, como se explica a continuación.

En el capítulo I “Presupuestos teóricos metodológicos” se define al constructivismo y la construcción de conocimientos práctico y conceptual básicos de las áreas de Ingeniería Eléctrica y Electrónica. Enseguida se lleva a cabo el marco teórico donde se presentan los 3 métodos educativos más importantes en nuestra historia, como son, el conductismo, el cognitivismo, y el constructivismo, con sus características generales, posteriormente, se hace referencia a las áreas de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, para explicar el método conductista como el predominante en el proceso de enseñanza de estas áreas. Después se explica el resultado observado sobre la aplicación actual del constructivismo en la construcción de conocimientos práctico y conceptual básicos en las áreas de la Ingeniería. Para terminar se presenta a manera de resumen los 7 saberes necesarios para la educación del futuro del Dr. Edgar Morin y propuesto por la UNESCO como una guía sugerida para la Educación y que justifica o reafirma a la interpretación personal, al método constructivista como el más apropiado para cumplir con lo propuesto por Morin.

En el capítulo I, también se define el problema científico, que se refiere a la falta de aprehensión de conocimientos práctico y conceptual básicos en las áreas de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, observado generalmente por los profesores de materias que requieren dicho conocimiento previo en los alumnos que reciben en sus cursos. También se expone la necesidad de investigaciones concretas sobre la importancia del método constructivista y la forma de adaptarlo para lograr la construcción de conocimientos prácticos y conceptuales básicos de las áreas de la Ingeniería Eléctrica y Electrónica. Se expone en este capítulo la Hipótesis que consiste en comprobar que es posible y pertinente el uso del método constructivista para la construcción de

conocimientos práctico y conceptual básicos de las áreas de Ingeniería Eléctrica y Electrónica.

Se define el objetivo general que consiste en valorar la importancia del método constructivista para la eficiente construcción de conocimientos práctico y conceptual básicos en el área de Ingeniería Eléctrica y Electrónica. Después los objetivos específicos que consisten en construir primeramente los presupuestos teóricos-metodológicos que guían esta tesis y su estructura. Se definen también los métodos, técnicas, instrumentos y procesos lógicos que se utilizarán para comprobar la hipótesis como son el método cualitativo, histórico-lógico, hermenéutico, heurístico, y procedimientos lógicos como son: analítico-sintético, inductivo-deductivo, y la generalización.

Por otra parte, se describen las tareas científicas para la investigación teórica como para la aplicación práctica en un curso-taller con el método constructivista. Se presenta la novedad científica como el método científico aplicado al objeto particular de la Ingeniería Eléctrica y Electrónica.

En el Capítulo II “El método constructivista, la educación y sus especificidades”, se explican los conceptos de aprendizaje significativo y constructivismo, y las condiciones y principios que los definen. Se presentan también los 3 representantes más importantes del constructivismo (Piaget, Ausubel y Vygotsky) y sus ideas principales. También se describen las condiciones que deben considerarse para llevar a cabo el proceso de enseñanza-aprendizaje con el método constructivismo, tanto en el ambiente de trabajo como los roles del profesor y de los alumnos en esta metodología.

En el Capítulo III “Educación constructivista e ingeniería eléctrica y electrónica”, se inicia precisando las diferencias entre la Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Electrónica, tal como se considera en estas tesis. Después, se realiza una breve reseña de la historia de la teoría atómica. Posteriormente, se presentan los componentes y elementos básicos eléctricos (fuentes de voltaje, resistencia, inductancia y capacitancia), así como la definición de circuito eléctrico, enseguida se presentan las Leyes teóricas básicas como son la Ley de Ohm, la definición de Potencia, y la relación de voltajes y corrientes en los elementos eléctricos. En este capítulo se revisa el elemento básico que define y

divide a la electrónica de la eléctrica, el transistor. También se muestran las relaciones de corriente y voltaje y algunas configuraciones básicas de circuitos que utilizan transistores. Se muestra la explicación conceptual-teórica de la electrónica al subdividirla en electrónica analógica, electrónica digital (sistemas digitales) y, microprocesadores y microcontroladores.

Finalmente en el capítulo IV “Construcción de conocimientos práctico y conceptual en el proceso enseñanza – aprendizaje de la Ingeniería Eléctrica y Electrónica”, se muestra un ejemplo práctico de implementación del método constructivista con todos los conceptos y principios aplicados en un curso-taller para la construcción de conocimiento práctico y conceptual básico de las áreas de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, incluyendo las observaciones y reflexiones de los alumnos participantes en el mismo.

Explicación sobre la manera en que se realizan las observaciones y se obtienen los datos

La manera en que se obtienen los datos para evaluar la aprehensión del conocimiento en los alumnos es de dos tipos principalmente, uno cualitativo, donde se les pregunta de manera espontánea qué observan en los circuitos que están implementando.

También se revisa cada día el manual para observar sus comentarios y respuestas en los espacios destinados para ello, de esta manera comprobar que el método da resultado.

Al finalizar el curso se les dará una hoja con algunas preguntas que deberán responder de manera individual sobre los conceptos que debieron aprehender durante el curso.

Y como entregables, se piden dos cosas:

- Un escrito donde se menciona principalmente ¿cómo esperaban que se diera el curso?, respecto a la metodología y sus expectativas, qué proyecto les había gustado más y por

qué, con una breve explicación de su funcionamiento, y finalmente qué les pareció el curso, respecto al método de enseñanza y su sentir en cuanto a su aprendizaje.

- Un video a manera de documental donde reportan su trabajo en las sesiones, no necesariamente todas, pero donde muestran algunos de los proyectos que más les gustaron y una breve explicación de su funcionamiento, además al igual que en el escrito, mencionar qué les pareció el curso, tanto en metodología como en su sentir sobre el aprendizaje logrado.

Este ejercicio se realizó con eficacia, y los comentarios de los alumnos resultaron satisfactorios.

II. El método constructivista, la educación y sus especificidades

En este capítulo se explica el concepto de constructivismo y aprendizaje significativo, así como las características del método constructivista y su importancia en la intención de lograr aprendizajes significativos. Se presentan los representantes más emblemáticos del constructivismo, sus ideas principales y la manera como sus aportaciones han sido interpretadas para formar los principios constructivistas en educación. Finalmente se definen las características de un ambiente educativo constructivista, que incluye los nuevos roles y actitudes que deben tomar los alumnos y maestros en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

2.1. Concepto

De acuerdo con Serrano González-Tejero y Pons Parra (2011, p. 12) en la actualidad, la educación es uno de los medios por el que la sociedad busca lograr el desarrollo y socialización de sus integrantes, facilitarles saberes y cultura considerados primordiales para la integración de los individuos en la sociedad de una manera “activa, constructiva y crítica”.

El constructivismo es una metodología basada en el supuesto de que una persona es capaz de construir un nuevo conocimiento, mediante la resolución de problemas, en un contexto real esencialmente, aplicando sus conocimientos y experiencias previas e interactuando con otros.

De acuerdo con Carretero (2001, p. 21), dicha construcción de nuevos aprendizajes (conocimientos), depende de 2 factores:

- a) Del conocimiento previo, que influye en la representación inicial que tengamos de la nueva información y,
- b) De la actividad, interna o externa, que la persona desarrolla al respecto

Díaz Barriga (2010, p.27) expone que la idea esencial del constructivismo, al conjuntar el cómo y el qué de la enseñanza se puede expresar con la frase: “Enseñar a pensar y actuar sobre contenidos significativos contextualizados”.

Coll (como se citó en Díaz Barriga, 2010, p. 27) organiza la concepción constructivista en tres ideas fundamentales:

1. El alumno es el constructor de su conocimiento, y es el responsable también de su propio aprendizaje.
2. “La actividad mental constructiva del alumno se aplica a contenidos que poseen ya un grado considerable de elaboración”. Lo cual significa que el conocimiento que se enseña en las instituciones educativas, una gran parte ya se encuentra elaborada y definida.
3. La función del docente consiste en guiar y orientar el proceso de aprendizaje de los alumnos de modo que realice una “actividad mental constructiva”.

Un punto importante a considerar en el método constructivista es su intención por alcanzar aprendizajes significativos durante el proceso de construcción de conocimientos. Para lograrlo, es necesario el interés genuino del alumno por aprender, presentarle los contenidos de forma que le resulten significativos, y también una actitud activa del maestro mediador. (Pimienta, 2005, p. 15).

En el área de la educación, se implementa el método de enseñanza-aprendizaje constructivista, con el diseño de actividades colaborativas, experienciales prácticas, interesantes, retadoras, y como consecuencia motivantes para los alumnos. De este modo, se busca guiar al alumno hacia un aprendizaje significativo, mediante la construcción de su propio conocimiento. También se busca guiar así, al alumno mediante aprendizajes significativos a la construcción de su propio conocimiento.

“Aprendizaje significativo es la adquisición de nuevos conocimientos con significado, comprensión, criticidad y posibilidades de usar esos conocimientos en explicaciones, argumentaciones y solución de situaciones problema, incluso en nuevas situaciones”. (Moreira, 2017, p. 2)

Una estrategia consiste en exponer a la persona a experiencias prácticas vivenciales, de este modo se logra que el conocimiento construido sea de largo plazo, ya que las redes neuronales en su cerebro se re-estructuran para integrar de forma sólida, el nuevo conocimiento adquirido a sus aprendizajes anteriores, y pueda posteriormente aplicar dicho conocimiento en diferentes contextos.

“Cuando se logra un aprendizaje significativo éste es apreciado como algo valioso y, de esta manera, el alumno confirma el valor y el sentido a su vida”. (Tovar, 2011, p. 13).

A continuación se muestra un mapa conceptual sobre el aprendizaje significativo (Díaz Barriga, 2010, p. 33).

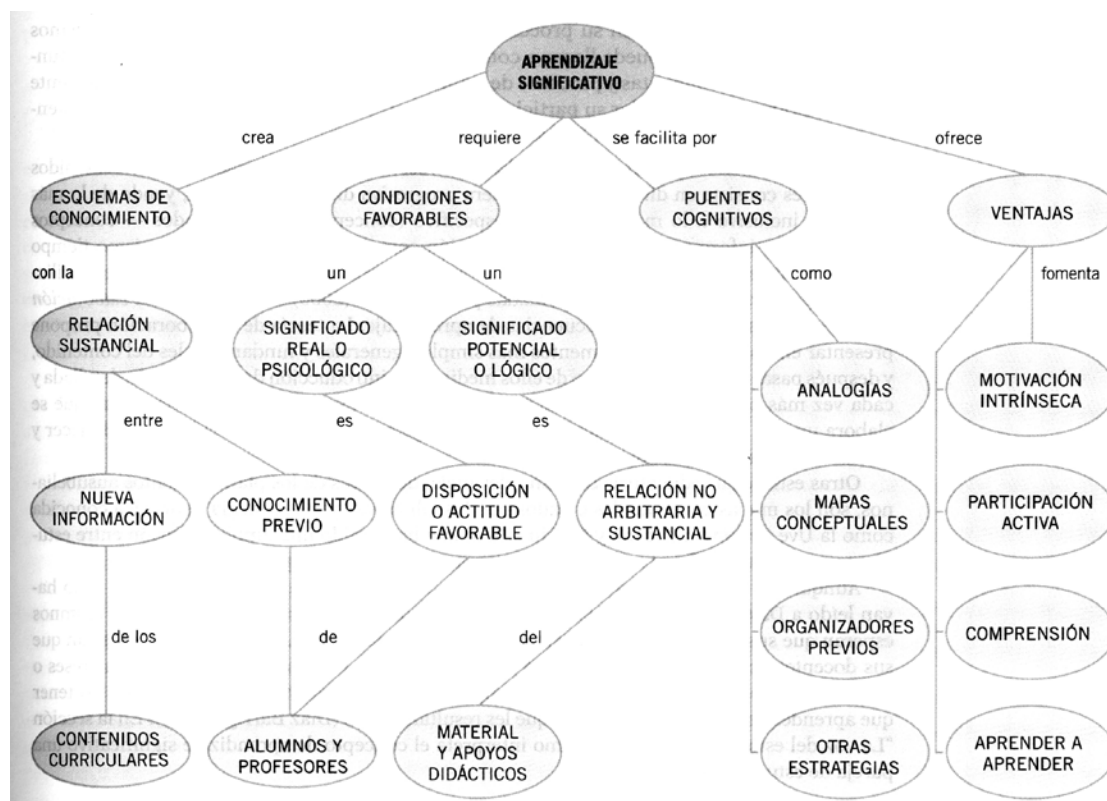


Figura 2.1.1. Mapa conceptual sobre el aprendizaje significativo (Díaz Barriga, 2010, p. 33)

Serrano González-Tejero y Pons Parra (2011, p. 13-14), afirman que el constructivismo en un ambiente educativo, tiene dos principios fundamentales que tratan de explicar la manera en que se construye el conocimiento, uno de ellos tiene que ver con el significado y el sentido que se le da al conocimiento que se construye, y el otro con la construcción de esquemas de conocimiento. El primero se refiere principalmente al interés que la construcción de conocimientos tiene para el alumno dependiendo de sus conocimientos previos, intereses motivaciones, y el grado de significatividad que le otorgan a los contenidos y al acto propio de aprender. El segundo se refiere a la relación que existe en los esquemas mentales del alumno y la forma de proporcionarle esquemas que le permitan construir aprendizajes significativos durante su vida (aprendan a aprender, metacognición).

En el siguiente subtema, se muestran las aportaciones esenciales de los representantes que han establecido los tres pilares principales que sustentan la construcción de conocimientos en una metodología constructivista, como son: experiencias prácticas vivenciales, trabajo colaborativo, conocimientos significativos.

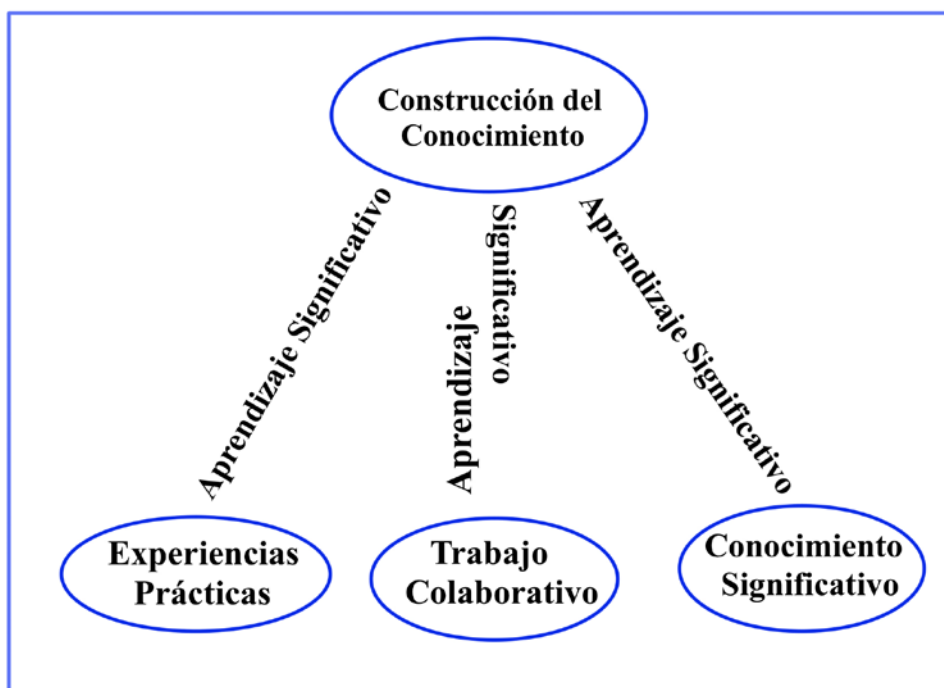


Fig. 2.1.2. Pilares del Constructivismo. Imagen propia del autor (R.A.Z.)

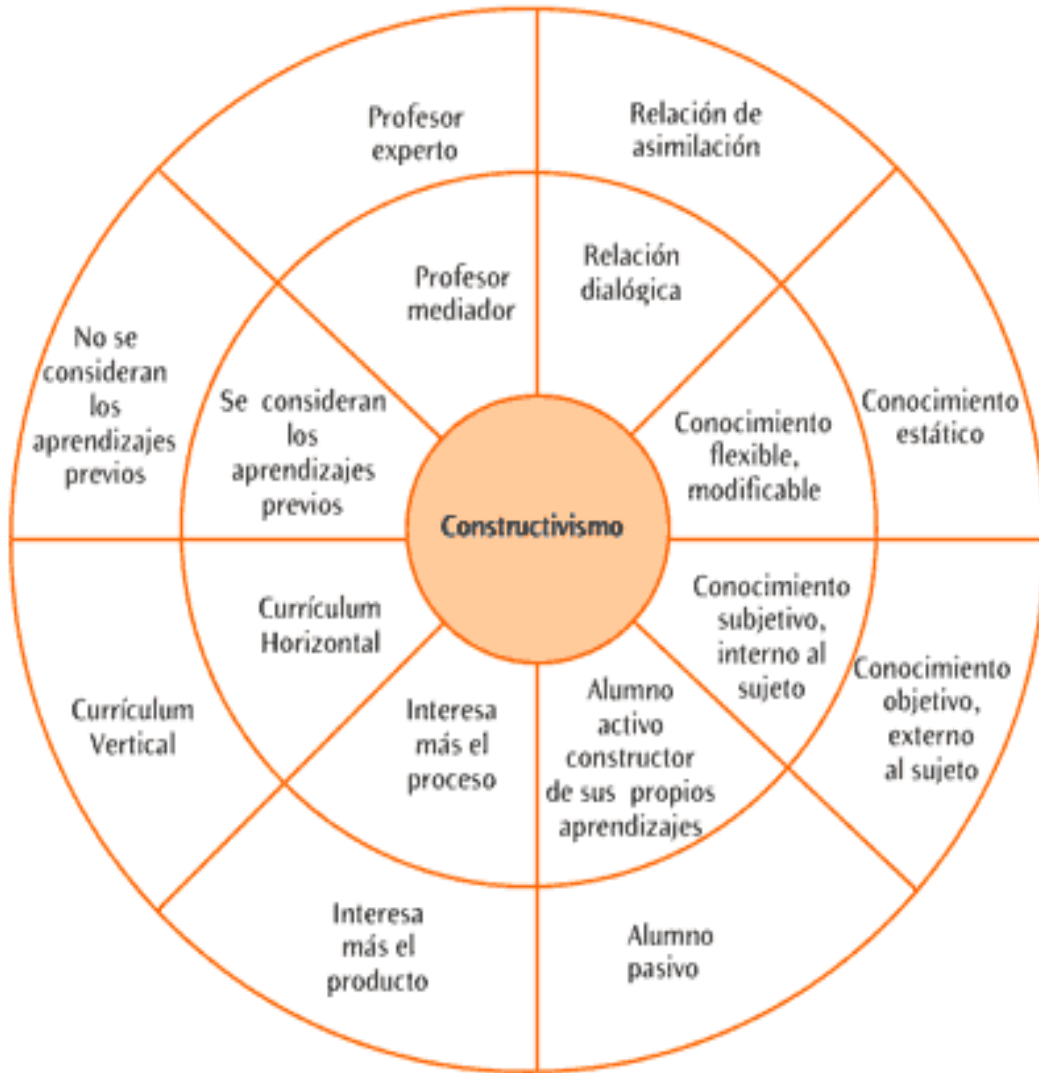


Figura 2.1.3. Características del modelo constructivista . Recuperada de <https://sites.google.com/site/ensenanzayaprendizajemasteruc/modelo-constructivista>

2.2. Tendencias y principios esenciales del constructivismo en educación

El método constructivista tal como se conceptualiza actualmente, ha sido resultado de una serie de aportaciones de distintos estudiosos del proceso de aprendizaje del ser humano, entre ellos podemos mencionar principalmente a Piaget, Vygotsky, y Ausubel, cuyas ideas principales han demostrado ser muy significativas por sí mismas, pero no suficientes, por lo que el verdadero valor está en la aplicación simultánea de ellas. A continuación se presenta una breve explicación de las propuestas de dichos representantes que fundamentan las propuestas constructivistas actuales en educación.

Jean Piaget (1896-1980) Nacido en Neuchâtel, Suiza

La teoría de Piaget afirma, principalmente, que el aprendizaje de una persona es el resultado de la interacción entre ella y la realidad. Que la construcción de los conocimientos, que es un proceso continuo, pasa por varios procesos, principalmente mencionamos dos de ellos como son, el de “asimilación”, donde la persona adquiere y construye una nueva estructura de conocimiento; y posteriormente la “acomodación”, donde la persona integra finalmente la nueva estructura de conocimiento (aprendizaje) modificando las estructuras de conocimiento previo, en función de éste último. (Carretero, 2001, p. 37)

Se debe tomar en cuenta, que la teoría de Piaget, tiene un enfoque psicológico y epistemológico, no precisamente educativo (Carretero, 2001, P. 34), por lo que sus investigaciones se refiere a la evolución de los esquemas y conocimientos de los niños en sus distintas edades, a los que se refiere como estadios. Estos se muestran en la siguiente tabla.

ESTADIOS DEL DESARROLLO COGNITIVO	
Sensoriomotor (0-2 años)	<ul style="list-style-type: none"> • Inteligencia práctica: permanencia del objeto y adquisición del esquema medios-fines. Aplicación de este esquema a la solución de problemas prácticos.
Operacional concreto (2-12 años)	<ul style="list-style-type: none"> • Transición de los esquemas prácticos a las representaciones. Manejo frecuente de los símbolos. Uso frecuente de creencias subjetivas: animismo, realismo y artificialismo. Dificultad para resolver tareas lógicas y matemáticas.
Subperíodo preoperatorio (2-7 años)	
Subperíodo de las operaciones concretas (7-12 años)	<ul style="list-style-type: none"> • Mayor objetivación de las creencias. Progresivo dominio de las tareas operacionales concretas (seriación, clasificación, etc.).
Operacional formal (12-15 años y vida adulta)	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad para formular y comprobar hipótesis y aislar variables. Formato representacional y no sólo real o concreto. Considera todas las posibilidades de relación entre efectos y causas. • Utiliza una cuantificación relativamente compleja (proporción, probabilidad, etc.).

Figura 2.2.1. Tomada de Carretero, 2001, p. 36

La teoría de Piaget y la Escuela de Ginebra, pueden resumirse tal como lo indica el investigador neopiagetiano Robbie Case¹¹ como sigue:

- El desarrollo cognitivo se comprende como la adquisición de estructuras lógicas cada vez más complejas de manera sucesiva, debajo de distintas situaciones que el individuo es capaz de resolver a medida que crece.
- Se muestra que tareas diferentes en apariencia, forma y contenido, tienen una estructura lógica similar que permite predecir su dificultad y de esta manera mostrar una “perspectiva homogénea del comportamiento intelectual”.
- Cada estadio, se incorpora al siguiente en estructuras formales que poseen un orden jerárquico.
- El desarrollo cognitivo del individuo determina la capacidad de comprensión y aprendizaje de la nueva información.

¹¹ Robbie Case referido por Carretero, 2001, p. 34

- El avance cognitivo se produce solo “si la información nueva es moderadamente discrepante de la que ya se posee”.
- Existen dos mecanismos básicos para la adquisición de conocimiento: la asimilación, que tiene que ver con la inclusión de nueva información a los esquemas que ya se tienen, y la acomodación, que se refiere a la modificación de esos esquemas.

“La teoría de Piaget, es muy enriquecedora para aquel maestro que pretenda saber de qué manera evoluciona la mente de sus alumnos”. (Carretero, 2001, p. 34)

Lev Vygotsky (1896-1934) Nacido en Orsha, Bielorrusia

Tovar (2001) y Carretero (2001) mencionan que la principal aportación de Vygotsky, consiste en considerar al ser humano como un ente eminentemente social, que los procesos psicológicos considerados superiores como lo son el lenguaje, el razonamiento, y la comunicación, entre otros, tienen su origen en un contexto social y después se interiorizan, por esta razón se afirma que para lograr la construcción de nuevo conocimiento es importante que las actividades que se van a desarrollar, o problemas que se van a resolver, tengan una base cotidiana, que la persona interactúe con otros compañeros que puedan compartir sus propias experiencias, y que cuente con la guía de un instructor más avanzado, de tal manera, que le permita crear “andamiajes” de acuerdo a su “zona de desarrollo próximo”.

Vygotsky, después de años de trabajo, proporciona los siguientes principios que son de gran importancia para la docencia:

1. Para lograr una enseñanza efectiva, es necesario considerar el nivel de desarrollo del alumno.
2. El aprendiz debe tener un papel activo y no solamente participar como un receptor de información.
3. En el proceso de educación deben participar padres, profesores y alumnos, de modo que el aprendizaje se complemente con una “discusión reflexiva” entre todos.
4. Los estadios corresponden a sistemas donde el conocimiento se reestructura y reorganiza.

5. Cada estadio difiere cualitativamente de otro. La transformación en las estructuras de conocimiento e integración de elementos en otras más complejas de manera adecuada, favorecen el desarrollo.
6. Se experimenta una reorganización neurológica en el córtex cerebral durante el desarrollo. (Tovar, 2005, p. 71)

De acuerdo con Pimienta (2005, p. 9), Piaget y Vygotsky coinciden principalmente, en recomendar que el aprendizaje se lleve a cabo con tareas reales y en entornos complejos, que exista una co-responsabilidad y una negociación social como parte del aprendizaje, que se presenten varias representaciones del contenido, ser conscientes de que el conocimiento se construye, y que la instrucción esté centrada en el estudiante.

David Ausubel (1918-2008) Nacido en Nueva York, Estados Unidos

Ausubel, tal como menciona Moreira (2017, p. 3), incluye el concepto de aprendizaje significativo, el cual se logra al cumplir dos condiciones, la primera consiste en dar “significados” a los contenidos que serán aprendidos por el estudiante, y la segunda que estos contenidos además de tener significado por sí mismos también tengan sentido significativo para el alumno, es decir, que sea valorado, en un sentido práctico, interesante y emotivo, de modo que se cree en el estudiante una disposición o intención por aprender, para finalmente lograr la construcción de un aprendizaje significativo.

Profundizando sobre los tipos de aprendizaje en un salón de clase, mencionan Ausubel, Novak y Hanesian (2003, p. 34) que es necesario definirlos en función de su proceso de desarrollo y proponen dos criterios, en el primero los divide como aprendizajes por recepción y por descubrimiento (guiado o autónomo), y en el segundo como aprendizajes por repetición y significativo.

A continuación se muestra una imagen de esta división de aprendizajes en un par de ejes, que ejemplifica de manera clara la relación que puede existir o no, entre ellos.



Figura 2.2.2. Tomada de Ausubel et al. 2003, p. 35

Haciendo referencia a la figura 2.2.2, se observa que el aprendizaje por recepción, donde el material se le presenta al alumno y por lo tanto, él no tiene que realizar ningún descubrimiento, es posible lograr un aprendizaje significativo cuando dicho material es hecho significativo durante su proceso de comprensión. Por otro lado, si se observa el ejemplo de aprendizaje de las tablas de multiplicar, donde interseca el aprendizaje por recepción y repetición, es claro que no se le está dando un sentido significativo durante la internalización del contenido. Sin embargo, en el aprendizaje por recepción, observamos un proceso de aprendizaje intermedio entre el aprendizaje significativo y por repetición, aquí se le presenta un material, como puede ser un poema o un teorema, pero se le pide que reflexione y lo internalice de modo que pueda recordarle en el futuro. De este modo, argumenta Ausubel et al. (2003, p.34), que los aprendizajes por repetición y significativo, no son totalmente dicotómicos.

En el caso de los aprendizajes por descubrimiento se lleva a cabo un proceso muy distinto al aprendizaje por recepción, el alumno debe “reordenar la información, integrarla con la estructura cognoscitiva existente, y reorganizar o transformar la combinación integrada” de modo que se logre el objetivo de aprendizaje deseado. Ausubel et al. (2003, p.35).

La figura 2.2.2 es muy ilustrativa, sobre todo, para corregir algunas ideas que pueden ser de la generalidad de las personas, como por ejemplo, que el aprendizaje significativo únicamente se puede llevar a cabo con un aprendizaje por descubrimiento por sí mismo y que el aprendizaje por recepción es siempre repetitivo. En realidad los aprendizajes por recepción y por descubrimiento, pueden ser ambos repetitivos o significativos, dependiendo de las condiciones en que se lleve a cabo el proceso de aprendizaje. Ausubel et al. (2003, p. 37).

En la siguiente imagen, se muestra un resumen general de las aportaciones de estos tres representantes del constructivismo.

Jean Piaget (1896-1980). Nació en Neuchâtel, Suiza. Fue biólogo de profesión y psicólogo por necesidad. Elaboró una teoría sobre el desarrollo de la inteligencia, que resultó de las más influyentes en el campo de la psicología evolutiva y en el de la psicología en general. Sus escritos en Epistemología y Psicología genética, pese a no haber sido hechos con este fin, han sido inspiradores de numerosas experiencias e implicaciones educativas en los últimos cincuenta años.



Lev Vigotsky (1896-1934). Nació en Orsha, Bielorrusia. Desde su adolescencia estuvo profundamente interesado en la literatura y las humanidades, donde adquirió una formación sólida. Estudió Derecho en la Universidad de Moscú. En el campo de la Psicología, donde trabajó cerca de quince años, desarrolló una propuesta teórica en la que se integran los aspectos psicológicos y socioculturales desde una óptica marxista. Su obra ha generado un profundo impacto en el campo de la Psicología y la Educación, en especial luego de su descubrimiento en Occidente a partir de la década de los sesenta del siglo xx.



David P. Ausubel (1918-2008). Nació en Nueva York, Estados Unidos. Estudió Psicología en la Universidad de Nueva York. Su obra se inserta dentro de la Psicología cognitiva estadounidense. En los escritos de Ausubel se refleja una firme preocupación por la definición del estatuto de la Psicología de la educación en relación con la Psicología general. Su teoría sobre el aprendizaje significativo constituye uno de los aportes más relevantes dentro de la teoría psicopedagógica actual.




Figura 2.2.3. Los tres representantes más importantes del constructivismo. (Tomada de Díaz Barriga, 2010, p. 25)

Podemos afirmar entonces que, de acuerdo con el constructivismo, la construcción del conocimiento se logra: “cuando el sujeto interactúa con el objeto del conocimiento (Piaget), cuando lo realiza en interacción con otros (Vygotsky), cuando es significativo para el sujeto (Ausubel)”. (Pesantez y Pacheco, 2014, p. 9)

En base a estas tres ideas principales de los representantes que han proporcionados los pilares del constructivismo, se definen ahora las condiciones constructivistas en un proceso de enseñanza – aprendizaje, tal como se conceptualiza actualmente.

2.3. Condiciones del constructivismo en el proceso de enseñanza – aprendizaje

Al integrar las aportaciones que han ofrecido los distintos actores en la definición de la actual metodología constructivista, observamos también la importancia (y necesidad) de crear condiciones para facilitar el aprendizaje significativo por esta metodología para la construcción de conocimientos, las cuales se explican a continuación.

El ambiente debe ser relajado, agradable y de colaboración, ya sea en el aula o en cualquier ubicación donde se lleve a cabo el desarrollo de tareas y actividades planeadas o proyectadas para guiar la construcción de conocimientos.

Ya que un principio constructivista afirma que es posible construir conocimientos nuevos partiendo de los conocimientos previos, es necesario que las tareas y actividades sean diseñadas y planificadas de tal manera que guíen el proceso mental de los alumnos haciendo uso de la reflexión y memoria para compartir experiencias y conducir así, hacia el logro de aprendizajes significativos.

Por otra parte, es importante que las tareas y actividades, así como los materiales de apoyo, sean presentados de manera tal que el alumno los aprecie como significativos para ellos, de modo que refuercen el interés por aprehender, lo que es indispensable para la construcción de conocimientos significativos.

Como la socialización es un pilar importante en una metodología constructivista, se forman equipos de trabajo (preferentemente multidisciplinarios), cuyo número de integrantes se puede definir en base a las tareas y/o actividades diseñadas y/o definidas, de modo que el intercambio de experiencias y la reflexión en el grupo sea más enriquecedor, debido al conocimiento previo de cada integrante, fruto también de sus intereses y aspiraciones personales.

Una vez que hemos definido las condiciones necesarias para aplicar una metodología constructivista, resulta evidente que la forma de interacción entre profesores y alumnos, debe ser distinto al que se ha llevado a cabo en una metodología no constructivista como puede ser la conductista o la cognitivista.

Es así, que ahora se definen roles de trabajo (o nuevos paradigmas) tanto de los profesores como de los alumnos en el ambiente de aprendizaje constructivista, estos se explican a continuación.

Rol del profesor

En un proceso de enseñanza-aprendizaje constructivista, se espera que el profesor, sea un guía, un tutor que facilita el aprendizaje y la auto-construcción de conocimiento de los alumnos. Ya no se espera que solamente transmita la información o conocimiento.

El profesor es responsable de crear actividades a realizar, problemas a resolver, o sesiones de trabajo, que de forma colaborativa, motiven a los alumnos de manera positiva, para compartir experiencias individuales previas entre ellos, y en un ambiente de colaboración sean capaces de lograr un aprendizaje significativo. Así, esta nueva estructura de conocimiento será “asimilada” y “acomodada” dentro de sus estructuras mentales (redes neuronales) de conocimientos anteriores,

El profesor debe preparar las presentaciones introductorias de modo que sean significativas para el estudiante, y de acuerdo con Moreira (2017, p. 3), hacer un buen uso de los apoyos electrónicos actuales para ser presentados, algunos de ellos pueden

ser: e- books, i-books, juegos (gamification), uso de plataformas virtuales, prácticas experimentales (en el salón de clase o en laboratorios) entre otros, de modo que el alumno al darle un “significado interesante” al material que va a aprender, le genere una motivación personal que le lleve a lograr un aprendizaje significativo.

El profesor también es responsable de facilitar la creación de equipos de trabajo, preferentemente multidisciplinarios (de distintas áreas de especialidad, por ejemplo, un equipo integrado por estudiantes de ingeniería con arquitectos y artistas, de ser posible por supuesto), de manera que exista una variedad de formas de pensar, una riqueza de experiencias y conocimientos distintos en el equipo de trabajo. Se recomienda aplicar alguna estrategia para que los grupos no los elija el profesor o los mismos alumnos de forma arbitraria, y lograr de esta manera la variedad deseada.

El profesor debe promover y asegurar mantener un ambiente de respeto a las ideas originadas por el grupo, tanto de él hacia los alumnos que las proponen, como entre los integrantes del grupo de trabajo mismo, y del grupo en general. Esto no significa que sea un ambiente “serio” en el sentido de que no se pueda contar alguna broma, sino que sea un ambiente de confianza para opinar, para equivocarse sabiendo que de ser así, no habrá burlas de sus compañeros y al final obtendrá una respuesta a su duda (preferentemente de manera guiada por el profesor o construida junto con sus compañeros), un ambiente sin estrés, es decir, de tranquilidad mental, ya que de este modo se facilita la generación de ideas.

En las actividades planeadas para la construcción de conocimiento en una metodología constructivista, ni el tiempo ni el proceso de aprendizaje pueden tener una limitante, es decir, la construcción de conocimiento en determinado grupo de trabajo, puede tomar más tiempo que en otros grupos de trabajo. Si de cierta actividad, por ejemplo, se debe generar como resultado un producto físico (como en el caso de la ingeniería electrónica, un circuito funcionando), a algunos alumnos puede tomarles mayor tiempo que a otros conceptualizarlo e implementarlo, pero no se debe forzar a terminar en determinado tiempo (ya sea a que terminen antes, o dejar la actividad inconclusa por no haber terminado “a tiempo”), ni tampoco, negarles la posibilidad de hacer algo más que

podiera ser interesante para los alumnos; tomando el mismo ejemplo, tal vez el alumno “adelantado” se interese por realizar una variante con los componentes y observar lo que sucede en ese circuito que ha modificado.

En el caso de materias que requieren un soporte teórico, que no es fácil de deducir (como es el caso en ingeniería electrónica donde se tienen leyes, teoremas, y ecuaciones resultado de años de estudios)¹², se propone presentar dicha información después de haber pasado el proceso de experimentación, y siempre intentando relacionar dichas explicaciones con ejemplos reales cotidianos y con las mismas actividades realizadas en las sesiones.

El profesor debe estar abierto, aplicar un amplio criterio y aceptar con agrado las opiniones y la retroalimentación de los alumnos en cuanto a los materiales, actividades, experiencias y proyectos que ha planeado, desarrollado y coordinado, con el interés de mejorar el proceso de trabajo constructivista en su curso.

Rol del Alumno

El alumno tiene una participación activa en el desarrollo de las actividades, prácticas o experiencias que le sirven de apoyo para la construcción de conocimiento nuevo, con un aprendizaje significativo. No se espera que sea un simple “receptor” de información. También, debe aprender a administrar y aprovechar el tiempo. De esta manera, al tomar responsabilidad de su propio aprendizaje, y de acuerdo con Martín, M. (2006), se promueven en el alumno el desarrollo de actitudes y habilidades que le permitirán seguir aprendiendo durante su vida.

El alumno se compromete a escuchar con atención y respetar las ideas propuestas por sus compañeros. También a contribuir y compartir ideas durante el desarrollo de las actividades.

¹² Se menciona la ingeniería electrónica por ser el enfoque de esta tesis, aunque por supuesto, este comentario aplica para cualquier otra disciplina de conocimiento como química, mecánica, arquitectura, etc.

El alumno debe tener una actitud positiva que promueva y mantenga el ambiente de trabajo colaborativo, relajado (sin generar estrés), y tratar siempre con respeto a sus compañeros. De acuerdo con Martin, M. (2006, p.22), el aprendizaje apoyado en el trabajo colaborativo favorece el desarrollo de la autoestima en los alumnos, genera un sentido de pertenencia y refuerza su identidad personal, también se promueve el respeto y tolerancia hacia sus compañeros, se crea conocimiento al compartir experiencias, se perfecciona la comunicación de manera efectiva, y se promueve el sentido de compromiso y ayuda en tareas comunes.

El alumno debe retroalimentar al profesor en áreas de oportunidad que pudieran mejorar la clase, las actividades, y experiencias en general, de forma educada, y con la intención de favorecer su autogestión en el aprendizaje.

Una vez que se han definido los principios y las condiciones para llevar a cabo un proceso de enseñanza – aprendizaje con el método constructivista, se presentan a continuación los elementos y conceptos básicos definidos para las áreas de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, para posteriormente, presentar el proceso de construcción de conocimientos en estas áreas a través del método constructivista.

A manera de resumen, podemos decir que los roles principales del profesor y el alumno en un ambiente de aprendizaje con una metodología constructivista son las que se muestran en la siguiente figura 2.3.1.

Rol del Profesor	Rol del Alumno
Dirigir y facilitar la construcción del aprendizaje de sus alumnos	Participar activamente en la construcción de su aprendizaje
Diseñar actividades motivantes y de trabajo colaborativo	Administrar su tiempo de forma eficiente
Preparar presentaciones introductorias significativas para el estudiante usando apoyos tecnológicos	Trabajar colaborativamente con tolerancia y respeto a las aportaciones de sus compañeros
Facilitar la creación de equipos de trabajo, preferentemente multidisciplinarios	Participar con sugerencias para mejorar el proceso de su aprendizaje
Crear un ambiente de respeto a las ideas de los alumnos durante el desarrollo de las actividades	
Administrar efectivamente el tiempo y ser flexible para permitir el avance de los equipos en sus tareas de manera particular	
Exponer explicación teórica (leyes y teoremas por ejemplo) en momentos pertinentes	
Aceptar con agrado opiniones y retroalimentación de los alumnos sobre mejoras en el método constructivista aplicado	

Figura 2.3.1. Imagen propia del autor (R. A. Z.)

III. Educación constructivista e Ingeniería Eléctrica y Electrónica

En este capítulo se hace una breve explicación descriptiva, ilustrativa de las áreas de la Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Electrónica. También se exponen los principios, conceptos y leyes científicas sin pretender ir más allá de lo que se ha considerado conocimiento básico para estas áreas. Además, se concretan todos los discernimientos sobre el tema en torno al papel del constructivismo en el proceso enseñanza – aprendizaje de la ingeniería eléctrica y electrónica.

3.1. La Ingeniería Eléctrica y Electrónica como saber complejo

Una vez establecidas las generalidades de un modelo constructivista en el proceso de enseñanza-aprendizaje, nos referimos a las áreas de la Ingeniería Eléctrica y Electrónica como parte de nuestro objeto de estudio en esta tesis.

Sabemos que la electricidad en nuestra vida se ha vuelto indispensable, y de manera consciente o inconsciente, también la sociedad se ha vuelto dependiente de la misma así como de muchos dispositivos y aparatos electrónicos, como el caso de las tabletas electrónicas, teléfonos celulares, etc. Es evidente que sin electricidad, no podríamos tener iluminación en nuestros hogares, en la ciudad, plazas comerciales, entre otros servicios y facilidades, y que sin ella muchos de nuestros aparatos eléctricos y electrónicos, no podrían funcionar, por lo que resulta interesante pensar, qué pasaría en nuestra vida si de pronto no tuviéramos energía eléctrica.

Por otro lado, términos como: electricidad, electrónica, energía eléctrica, dispositivos electrónicos y digitales, y otros relacionados, actualmente son utilizados por el común de las personas sin saber exactamente su significado y la diferencia entre ellos.

De manera muy general, podemos decir que la ingeniería eléctrica y la ingeniería electrónica son especialidades de las ciencias, que estudian el comportamiento y los efectos que se presentan en ciertos dispositivos y/o elementos al pasar cargas eléctricas

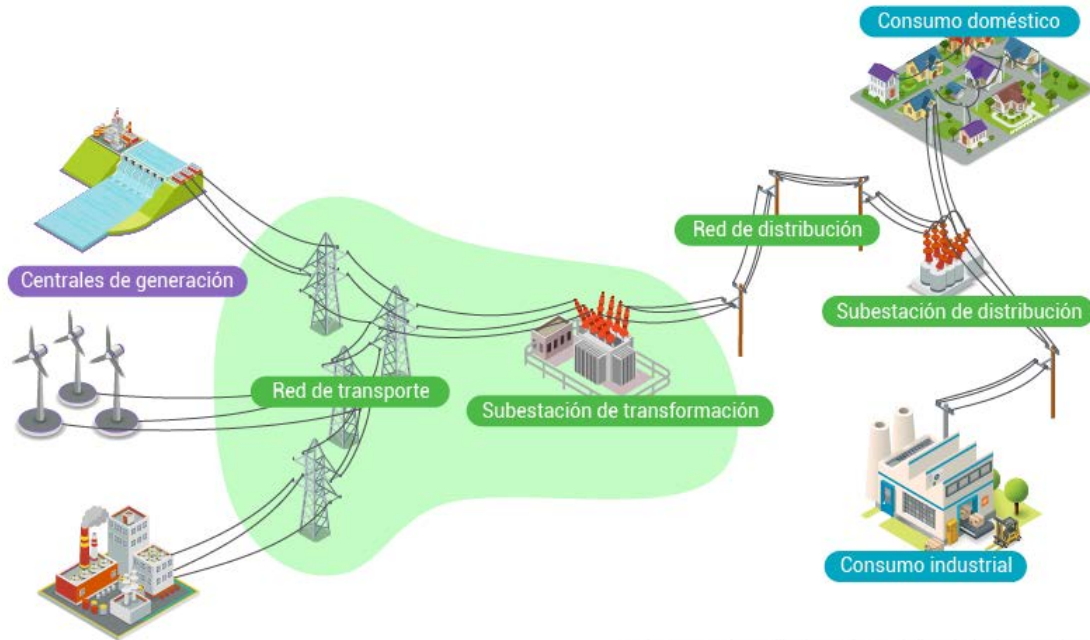
(corriente eléctrica) a través de ellos y la manera en que podemos aplicar este conocimiento en el diseño y construcción de soluciones, equipos y sistemas que nos permiten mejorar nuestro estilo de vida. Esta descripción, por supuesto, es aplicable a ambas especialidades pero no nos permite visualizar la diferencia entre ambos conceptos de ingeniería, así que vamos a diferenciarlos tomando como base los elementos que utilizan, y algunas de sus aplicaciones específicas.

De acuerdo con las ideas expresadas en la Encyclopædia Britannica (2018) y la práctica en general, podemos decir que la Ingeniería Eléctrica, estudia la electricidad y su comportamiento en dispositivos y equipos de “alta potencia”, y por otro lado, la Ingeniería Electrónica, se refiere al estudio de la electricidad y su comportamiento en dispositivos y equipos de “baja potencia”¹³ que utilizan esencialmente componentes semiconductores.

Algunos ejemplos ilustrativos de aplicaciones para el área de la ingeniería eléctrica pueden ser: motores eléctricos, licuadoras, lavadoras, calentadores eléctricos, abanicos, etc. y por otro lado, los diversos sistemas de generación de energía eléctrica que involucran el uso de generadores eléctricos, incluyendo su transmisión y distribución hacia los hogares o a la industria, como se muestra en la figura 3.1.1.

Podemos decir que en un equipo eléctrico, la operación se basa principalmente en el uso de corriente alterna, y que se compone de elementos como resistencias, inductancias y capacitancias principalmente.

¹³ Cabe aclarar, que también existe el área de la Ingeniería Electrónica de Potencia, pero no se considera en esta tesis, con la intención de establecer una clara diferencia entre la Ingeniería Eléctrica y la Ingeniería Electrónica de manera general.



Imágenes tomadas y utilizadas conforme a la licencia de Shutterstock.com

Figura 3.1.1. Proceso de generación, transmisión y distribución eléctrica. MOOC La nueva industria eléctrica en México. Tecnológico de Monterrey: LNIE17092X¹⁴.

En el área de la Ingeniería Electrónica, podemos mencionar algunos ejemplos como: teléfonos móviles (Smart phones), laptops, tabletas digitales, relojes digitales, etc. Los equipos y dispositivos electrónicos, generalmente funcionan con corriente directa, y utilizan elementos semiconductores como transistores y circuitos integrados, además de las resistencias, capacitancias e inductancias mencionadas en ingeniería eléctrica.

En esta tesis, se observa la parte de Ingeniería Eléctrica, en el interés de sentar las bases de la electricidad, de presentar los elementos básicos eléctricos que al interconectarse componen un circuito eléctrico, así como de las leyes principales que soportan su análisis, y el comportamiento eléctrico de los elementos. Estas bases de la Ingeniería Eléctrica, son indispensables y en ellas se apoya y se construye el posterior

¹⁴ Recuperado de

[http://www.mexicox.gob.mx/courses/course-v1:Tecnologico de Monterrey+LNIE17092X+09_2017/courseware/2a5c84bb71de404fa7b1d421ae66ce2e/4ffbf142b7ca486292b4a9aa4636bc73/?activate_block_id=block-v1%3ATecnologico de Monterrey%2BLNIE17092X%2B09_2017%2Btype%40sequential%2Bblock%404ffbf142b7ca486292b4a9aa4636bc73](http://www.mexicox.gob.mx/courses/course-v1:Tecnologico_de_Monterrey+LNIE17092X+09_2017/courseware/2a5c84bb71de404fa7b1d421ae66ce2e/4ffbf142b7ca486292b4a9aa4636bc73/?activate_block_id=block-v1%3ATecnologico_de_Monterrey%2BLNIE17092X%2B09_2017%2Btype%40sequential%2Bblock%404ffbf142b7ca486292b4a9aa4636bc73)

conocimiento en Ingeniería Electrónica, la cual se divide para su estudio en esta tesis en dos partes, que son: la Electrónica Analógica y la Electrónica Digital, donde se muestran los principales elementos que las definen y algunas de sus aplicaciones.¹⁵

Aunque se han establecido las diferencias principales entre ingeniería eléctrica e ingeniería electrónica, para distinguirlas en nuestro trabajo de interés, y las divisiones mencionadas con la intención de facilitar el entendimiento de los conceptos que se utilizan (eléctrica, electrónica, analógica y digital), debemos tomar en cuenta, que con el desarrollo tan acelerado de las tecnologías en estas áreas, podemos encontrar la aplicación de ambas (Ingeniería Eléctrica y Electrónica) integradas en un mismo dispositivo o sistema, por ejemplo: un abanico con un control remoto para controlar la velocidad, el control remoto corresponde al área de la electrónica, y el motor que gira las aspas corresponde a el área eléctrica.

Entonces, identificaremos al área de la Ingeniería Eléctrica de la Ingeniería Electrónica, considerando los aspectos mencionados anteriormente y que se encuentran resumidos en la siguiente tabla.

Diferencias entre Ingeniería Eléctrica y Electrónica

Ingeniería Eléctrica	Ingeniería Electrónica
Generación de energía eléctrica y uso común de corriente alterna (CA) para el funcionamiento de los dispositivos y aparatos.	Los dispositivos y aparatos comúnmente utilizan corriente directa (CD) para su funcionamiento
Los dispositivos y aparatos trabajan con alta potencia	Los dispositivos y aparatos trabajan con baja potencia
Sus elementos principales: resistencias, inductancias y capacitancias	Sus elementos principales: transistores, circuitos integrados (ICs), resistencias, inductancias y capacitancias

Figura 3.1.2. Imagen propia del Autor (R.A.Z.)

¹⁵ Estas divisiones han sido propuestas por el autor, con la intención de seguir una secuencia lógica estructurada en los contenidos de esta tesis; dependiendo del criterio de otros conocedores y expertos en áreas de Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Electrónica, y de las aplicaciones en particular que se consideren, pudieran proponerse algunas divisiones distintas a las definidas.

3.2. Conceptos y elementos básicos en la Ingeniería Eléctrica y Electrónica

Ya se revisó de manera general e ilustrativa, las áreas de aplicación y conocimiento que abarcan tanto la Ingeniería Eléctrica como la Ingeniería Electrónica con la intención de tener una visión global y un contexto de la clase de productos y servicios que obtenemos de ambas áreas.

Ahora, vamos a profundizar más sobre conceptos importantes, para responder a preguntas obligadas como son, ¿qué es la electricidad?, ¿qué es la electrónica?, ¿cuáles son los principales elementos o componentes que participan en estas áreas?, ¿cómo se desarrollaron estos campos del conocimiento en el proceso de evolución investigativa y científica de los seres humanos?, todo esto con la intención de tener una idea más clara, y hacer consciencia sobre los conocimientos que el alumno debe aprehender para ejercer apropiadamente su profesión en estos interesantes campos del saber.

El lector estará de acuerdo en que resulta interesante cómo es que la evolución del conocimiento en distintas áreas, como en el caso de la electricidad, fue desarrollando aplicaciones prácticas en su generación y uso, antes de comprender exactamente qué es la electricidad.

“(…) la ciencia siempre ha seguido un camino lleno de avances y retrocesos; de avances paralelos y de interconexiones que ocurren en forma simultánea en lugares distintos y por diferentes científicos”. (Heredia y Sánchez, 2013)

Para entender qué es la electricidad, tenemos que referirnos al elemento básico que compone la materia: el átomo.

Existen varias referencias históricas que podemos revisar, pero he elegido un trabajo audiovisual realizado por los estudios Disney llamado: “nuestro amigo el átomo”

(1957), por presentar de una forma sintetizada e ilustrada, la conceptualización inicial del átomo hasta el modelo de Rutherford¹⁶.

Podemos afirmar entonces, que todo inicia con las observaciones de filósofos como Demócrito en la Grecia antigua, 400 AC.

En aquel tiempo, se pensaba que los elementos: aire, agua, tierra y fuego, componían todas las cosas, pero Demócrito pensó que incluso éstos elementos podían dividirse en partes aún más pequeñas, hasta un momento en que no se podrían dividir más, a esas partes pequeñas les puso el nombre de átomos, que significa, indivisible.

Sin embargo, Aristóteles no estuvo de acuerdo con Demócrito, y debido a que la humanidad adoptó la filosofía de Aristóteles por 2000 años más, la idea del átomo se perdió.

Mucho tiempo después, en el siglo XVII, el ser humano adopta la filosofía de “ver para creer”, por lo que más allá del pensamiento el hombre comienza a actuar. En ese tiempo, el hombre inventa el telescopio, y se le abre, literalmente, el universo a sus ojos, logra observar los planetas de nuestro sistema solar, los cráteres de la luna, los anillos de Saturno, etc. También en ese tiempo inventa el microscopio, y ahora se abre ante sus ojos un universo miniatura, que comienza a crearle consciencia de que todo lo que ve, debe estar compuesto por algo más pequeño aún (tal como lo pensó Demócrito), aunque el átomo por supuesto, no se pudo observar por ser tan pequeño.

Posteriormente un químico inglés llamado John Dalton, a inicios del siglo XIX, retoma la idea del átomo de Demócrito, y propone la idea de que los átomos son partículas sólidas muy pequeñas de diferentes tipos, que agrupadas forman las cosas, por ejemplo átomos de Cobre, átomos de azufre, etc., sin embargo no se explicaba la idea de cómo se agrupaban los átomos de materiales con distintos elementos.

En el año 1811 se comprende el secreto de cómo se crean combinaciones de átomos en la naturaleza por Amadeo Avogadro, quien aportó el concepto de molécula que se forma

¹⁶ Este trabajo audiovisual continúa hasta el tema de la fisión y el uso de la energía nuclear, pero para propósitos de esta tesis se menciona hasta el momento que se presenta el modelo atómico de Rutherford.

con diferentes tipos de átomos. Un ejemplo básico puede ser, la combinación de un átomo de oxígeno con dos átomos de hidrógeno para formar la molécula del agua (H_2O), y billones de moléculas juntas pueden formar una gota de agua.

De manera referencial, ya que no se pueden ver las moléculas ni los átomos, se observó que las moléculas siempre se encuentran en constante movimiento. Se comprendió que la velocidad de dicho movimiento, la percibimos en términos de temperatura, por ejemplo en el fuego, los átomos y moléculas se mueven rápidamente por eso nos quema, en un cubo de hielo, también se mueven pero más lentamente por eso se siente frío. Este conocimiento que pudiera parecer trivial, cambió el mundo. Al calentar agua se observó que la fuerza del movimiento de las moléculas (vapor de agua) podía mover la tapa de una tetera, este principio se aplicó para el movimiento de pistones que movieron cosas más grandes como barcos y trenes a vapor, entrando así, a la era mecánica, y además, la energía mecánica con este principio se utilizó en generadores eléctricos para producir electricidad, pasando de este manera de la era de iluminar con lámparas de gas, a la iluminación con focos incandescentes utilizando electricidad.

Siguiendo con los estudios del átomo en 1911 Lord Ernest Rutherford de Inglaterra, experimentando con radio y una placa de oro, deduce que los átomos son principalmente espacio vacío, y que tienen un núcleo

Posteriormente, los científicos continúan las investigaciones sobre el núcleo atómico, y descubren que está compuesto por partículas cargadas eléctricamente, a las que llamó protones (partículas primarias), posteriormente encontraron otras partículas que no tenían carga, a las que llamó neutrones.

Para saber qué es la electricidad o corriente eléctrica, tenemos que partir entonces, del conocimiento de que el elemento más pequeño que forma a la materia, en cualquiera de sus formas, es el átomo.

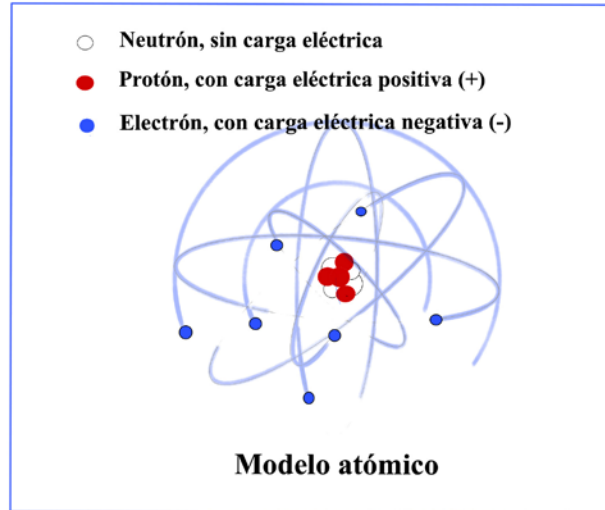


Figura 3.2.1. Modelo atómico. Imagen propia del autor (R.A.Z.)

Y que el átomo, tal como se muestra en la figura 3.2.1, se compone esencialmente de un núcleo central compuesto por protones y neutrones, y unas partículas que giran alrededor de éste llamadas electrones. Se descubre también, que los electrones y los protones tienen cargas, y que por convención hemos designado a los protones como partículas con carga eléctrica positiva, y los electrones como partículas con carga eléctrica negativa, incluso dichas cargas tienen un valor medido en unidades de Coulomb [C] y es igual a $\pm 1.602 \cdot 10^{-19}$ C.

En un átomo la cantidad de protones y electrones es la misma. Para cada elemento en particular, los átomos tienen una cantidad específica de protones y electrones que ya ha sido descubierta por los científicos y presentada en la tabla periódica de los elementos, como se muestra en la figura 3.2.2.

Para comprender qué característica es la que indica si un elemento es buen conductor de electricidad, se toma el ejemplo del Cobre, que como se sabe facilita el flujo de la corriente eléctrica y observamos su modelo atómico.

Hidrógeno 1 H 1.0079	Nombre del elemento Número atómico Símbolo químico Peso atómico																Helio 2 He 4.0026
Litio 3 Li 6.941(2)	Berilio 4 Be 9.0122											Boro 5 B 10.811(7)	Carbono 6 C 12.011	Nitrógeno 7 N 14.007	Oxígeno 8 O 15.9994	Fluor 9 F 18.998	Neón 10 Ne 20.180
Sodio 11 Na 22.990	Magnesio 12 Mg 24.305											Aluminio 13 Al 26.982	Silicio 14 Si 28.086	Fósforo 15 P 30.974	Azufre 16 S 32.06(6)	Cloro 17 Cl 35.453	Argón 18 Ar 39.948(1)
Potasio 19 K 39.098	Calcio 20 Ca 40.078(4)	Escandio 21 Sc 44.956	Titanio 22 Ti 47.887(1)	Vanadio 23 V 50.942(1)	Cromo 24 Cr 51.996	Manganeso 25 Mn 54.938	Hierro 26 Fe 55.845(2)	Cobalto 27 Co 58.933	Níquel 28 Ni 58.693	Cobre 29 Cu 63.546(3)	Zinc 30 Zn 65.39(2)	Galio 31 Ga 69.723(1)	Germanio 32 Ge 72.61(2)	Arsenico 33 As 74.922	Selenio 34 Se 78.96(3)	Bromo 35 Br 79.904(1)	Kriptón 36 Kr 83.80(1)
Rubidio 37 Rb 85.468	Estroncio 38 Sr 87.62(1)	Itio 39 Y 88.906	Zirconio 40 Zr 91.224(2)	Niobio 41 Nb 92.906	Molibdeno 42 Mo 95.94(1)	Tecnecio 43 Tc [97.907]	Rutenio 44 Ru 101.07(2)	Rodio 45 Rh 102.906	Paladio 46 Pd 106.42(1)	Plata 47 Ag 107.868	Cadmio 48 Cd 112.411(8)	Indio 49 In 114.818(3)	Estaño 50 Sn 118.710(7)	Antimonio 51 Sb 121.760(1)	Telurio 52 Te 127.60(3)	Yodo 53 I 126.905	Xenón 54 Xe 131.29(3)
Cesio 55 Cs 132.905	Bario 56 Ba 137.327(7)	Lantánidos 57-71	Hafnio 72 Hf 178.49(2)	Tantalo 73 Ta 180.948	Wolframio 74 W 183.84(1)	Ranio 75 Re 186.207(1)	Osmio 76 Os 190.23(3)	Iridio 77 Ir 192.22(3)	Platino 78 Pt 195.084(9)	Oro 79 Au 196.967	Mercurio 80 Hg [200.59(2)]	Talio 81 Tl 204.383	Plomo 82 Pb 207.2(1)	Bismuto 83 Bi 208.980	Polonio 84 Po [209.987]	Astato 85 At [222.019]	Radón 86 Rn [222.019]
Francio 87 Fr [223.029]	Radio 88 Ra [226.0254]	Actínidos 89-103	Rutherfordio 104 Rf [261.103]	Dubnio 105 Db [262.114]	Seaborgio 106 Sg [266.123]	Borio 107 Bh [264.1247]	Hassium 108 Hs [269.134]	Mitlenio 109 Mt [269.139]	Darmstadtio 110 Ds [272.146]	Roentgenio 111 Rg [272.154]	Copernicio 112 Cn [277]	Nihonio 113 Nh [284]	Flerovio 114 Fl [289]	Moscovio 115 Mc [289]	Livermorio 116 Lv [293]	Teneso 117 Ts [294]	Oganesón 118 Og [294]
* Lantánidos		Lantano 57 La 138.905	Cerio 58 Ce 140.116(1)	Praseodimio 59 Pr 140.908	Neodimio 60 Nd 144.242(3)	Prometio 61 Pm 144.913	Samario 62 Sm 150.36(2)	Europio 63 Eu 151.964(1)	Gadolinio 64 Gd 157.25(3)	Terbio 65 Tb 158.925	Dysprosio 66 Dy 162.500(1)	Holmio 67 Ho 164.930	Erbio 68 Er 167.259(3)	Tulio 69 Tm 168.934	Itterbio 70 Yb 173.04(3)	Lutecio 71 Lu 174.967(1)	
** Actínidos		Actinio 89 Ac [227.027]	Torio 90 Th 232.038	Protactinio 91 Pa 231.036	Uranio 92 U 238.029	Neptunio 93 Np [237.048]	Plutonio 94 Pu [244.064]	Americio 95 Am [243.061]	Curcio 96 Cm [247.070]	Berkelio 97 Bk [247.070]	Californio 98 Cf [251.080]	Einsteinio 99 Es [252.083]	Fermio 100 Fm [257.095]	Mendelevio 101 Md [258.098]	Nobelio 102 No [259.101]	Lavrencio 103 Lr [262.110]	

Figura 3.2.2. Tabla periódica de los elementos¹⁷.

De acuerdo con la tabla periódica de los elementos, se observa que el número atómico del cobre es 29, esto significa que el átomo contiene 29 protones en el núcleo y 29 electrones girando alrededor de él.

En este estudio y de acuerdo con Malvino (2007, p. 30-32) es suficiente tomar como base el modelo atómico de Bohr, así en la figura 3.2.3, se observa el átomo de Cobre, el núcleo y los electrones girando alrededor del átomo a distintas distancias del núcleo de acuerdo con dicho modelo.

La última órbita o la 4a. capa como se indica en dicha figura, es conocida como órbita o capa de valencia, y a los electrones que se encuentran en esa última capa se les llama electrones de valencia o electrones libres, que para el átomo de cobre tal como se observa, es uno. La cantidad de electrones en la órbita o capa de valencia indica las propiedades eléctricas de los materiales, esto es, si el material es buen conductor, semiconductor o dieléctrico (aislante).

¹⁷ Recuperada de https://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Tabla_peri%C3%B3dica

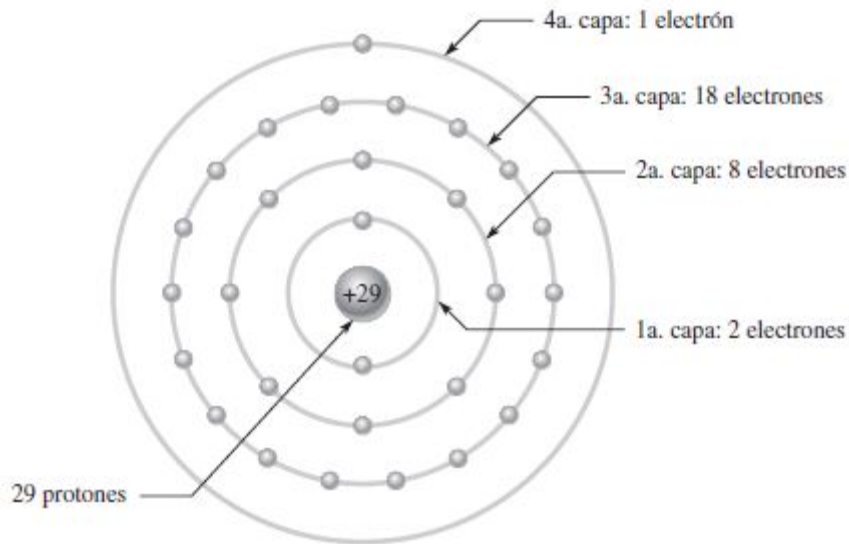


Figura 3.2.3. Átomo de Cobre de acuerdo al modelo atómico de Bohr. Recuperado de <https://informatica-y-tecnologia6.webnode.es/news/energia-electrica-y-elementos-basicos/>

En términos generales, se observa que aquellos elementos, como el cobre, que tienen 1 electrón en su órbita de valencia son los mejores conductores de corriente eléctrica, los que tienen 8 electrones de valencia son considerados como elementos aislantes o dieléctricos, es decir, que no conducen electricidad (es importante saber, que aún los materiales aislantes bajo ciertas condiciones pueden conducir corriente eléctrica), y aquellos de 4 electrones en su órbita de valencia se consideran elementos semiconductores.

Una vez puesto en contexto, qué es un átomo, las partículas principales que lo componen y habiendo definido la capa u órbita de valencia, se puede comprender, y definir a la corriente eléctrica simplemente como flujo de electrones, o dicho de otra manera, la corriente eléctrica aparece cuando los electrones de valencia se mueven de un átomo a otro. Y tal como se menciona anteriormente, la cantidad de electrones en la capa de valencia y la distancia de éstos al núcleo en el átomo, es lo que finalmente determina si el material es, o no, un buen conductor de electricidad.

Es posible ahora, definir otro concepto relacionado con el grado de conducción eléctrica de un material: la Resistencia, que se define como una medida de la oposición al flujo eléctrico que presenta un material.

La resistencia, comúnmente se representa con líneas quebradas, tal como se muestra en la figura 3.2.4.



Figura 3.2.4. Símbolo de la resistencia. Imagen propia del autor (R.A.Z.)

Ahora que se ha explicado que la electricidad (corriente eléctrica) es el movimiento de electrones de valencia, se origina la siguiente pregunta, ¿qué provoca que en un material los electrones de valencia comiencen este movimiento de un átomo a otro?, la respuesta es, el Voltaje.

El voltaje

El voltaje es una diferencia de potencial, esto quiere decir, que se tiene un punto con mayor número de cargas positivas, y otro punto extremo con mayor número de cargas negativas, a esta característica donde tenemos diferencias de cargas entre 2 puntos, se le llama voltaje, y es éste, la fuerza que obliga a los electrones a moverse a través del material pasando de un átomo a otro.

Se puede observar, por ejemplo, cualquier tipo de pila o batería, donde una de sus terminales se indica un símbolo (+) o positivo, y la otra un símbolo (-) o negativo, lo que significa que un lado tiene mayor número de cargas positivas que el otro (ver figura 3.2.5).



Figura 3.2.5. Ejemplos de pilas donde se indica la terminal positiva. Fotografía propia.

En la naturaleza, también se logra apreciar el efecto de una diferencia de potencial o voltaje, al caer un rayo. En este caso, se crea una diferencia de cargas eléctricas entre la tierra y las nubes, y aunque el aire es aislante, a diferencias de potencial muy grandes, puede originarse corriente eléctrica a través de dicho aislante, de este modo las cargas negativas se unen con las positivas, y es esta acción, la que se aprecia en forma de luz (rayo) acompañado de su característico trueno.

Ahora que se han aclarado los conceptos de los componentes más elementales en electricidad, se pueden entender algunas aplicaciones básicas.

Como resultado de la oposición al flujo eléctrico (resistencia), un material por donde está fluyendo corriente, disipa energía en forma de calor, este fenómeno básico en principio, puede aprovecharse y desarrollar aplicaciones en nuestro beneficio, como por ejemplo, un calentador eléctrico, compuesto de bandas metálicas (resistivas) que al pasar electricidad por ellas emiten calor, o los focos incandescentes, contienen un filamento que al pasar corriente eléctrica a través de él se calienta y emite luz. Una plancha para ropa, utiliza el mismo principio, se genera calor al pasar corriente eléctrica a través de ella, y existe un amplio número de aplicaciones más, que seguramente es posible recordar, como las parrillas eléctricas, encendedores eléctricos, calentadores para tazas de café, entre otras muchas aplicaciones.

Es interesante recordar, que las aplicaciones de la electricidad y el proceso de descubrimiento del átomo, prácticamente ocurren a la par. Esto pudiera ser un ejemplo que puede apoyar al principio del método constructivista en educación, referente al aprendizaje con experiencias prácticas, es decir, no fue necesario conocer el átomo y el

electrón en primer lugar, para después desarrollar aplicaciones eléctricas, sino que se desarrollaron las aplicaciones eléctricas en base a procesos experienciales, y después se entendieron a profundidad los conceptos teóricos sobre la manera en que la electricidad se origina, al descubrir al átomo y conocer sus propiedades eléctricas, tal como menciona Bunge, M. (2013, 34min:06s a 34min:36s) haciendo mención a los atomistas del siglo V, donde afirma que el mundo es casi todo inobservable, y se deben buscar manifestaciones observables de todos esos fenómenos atómicos y subatómicos, para visualizar así lo inobservable.

Una vez definidos los 3 conceptos básicos en electricidad (voltaje, corriente y resistencia), se revisa el concepto de circuito eléctrico, y dos elementos más: el inductor y el capacitor.

¿Qué es un circuito eléctrico?

De manera sencilla, se puede decir que son dos elementos principales con los que se pueden realizar circuitos eléctricos de interesantes aplicaciones, estos son: la fuente de voltaje y la resistencia. La corriente eléctrica se produce al interconectarlos, es decir, al cerrar el circuito.

Se pueden encontrar muchas definiciones de circuito eléctrico, como por ejemplo, la Encyclopædia Britannica (Electric circuit, 2018) lo define como un camino para transmitir corriente eléctrica, Alexander (2007, p.4), define circuito eléctrico como la interconexión de elementos eléctricos, Robbins (2008, p.3) lo define como un sistema interconectado de componentes como resistores, capacitores, inductores, fuentes de voltaje, etc. y se pueden seguir revisando muchos otros autores, pero se observa que coinciden en que el circuito eléctrico es un conjunto de elementos eléctricos interconectados, sin embargo, considero de gran importancia complementar, tal como lo menciona la Encyclopædia Britannica en la primera definición mostrada, que deben formar un camino cerrado (circuito) por donde pueda fluir corriente eléctrica, porque de esta manera se integra la intención práctica y funcional que finalmente se espera de un circuito eléctrico, a la mera conexión de elementos eléctricos.

Así, que una definición más completa a criterio del autor, la ofrece Hayt (1988, p.3), al definir circuito eléctrico como la “interconexión de dispositivos eléctricos simples en la cual hay por lo menos una trayectoria cerrada a través de la cual puede fluir corriente”.

Existen otros 2 componentes básicos en circuitos eléctricos además de la resistencia, éstos son el inductor (o bobina), y el capacitor (o condensador).

El inductor

El inductor conceptualmente es un elemento muy simple, se forma enrollando un alambre alrededor de un núcleo de material ferromagnético.

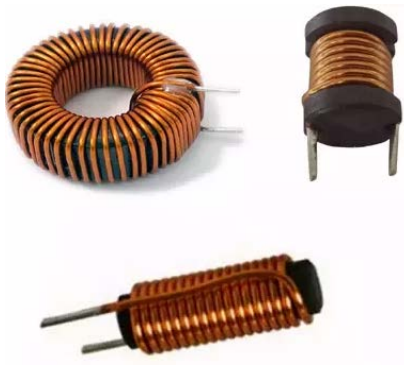


Figura 3.2.6. Inductores físicos¹⁸

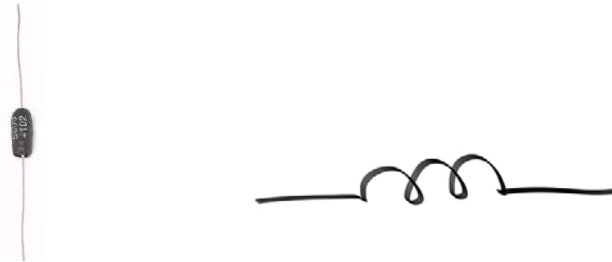


Figura 3.2.7. Símbolo eléctrico del inductor¹⁹

Sin embargo, al pasar corriente a través de este simple alambre enrollado, se crea un campo magnético, como se muestra en la figura 3.2.8, que permite un gran número de aplicaciones muy interesantes, como por ejemplo, la generación de energía eléctrica (generador sincrónico), electroimanes (ver figura 3.2.9), transformadores que permiten elevar o bajar los niveles de voltajes en el proceso de transmisión y distribución de energía eléctrica (ver figura 3.2.10); antenas de radiofrecuencia para enviar y recibir señales por aire como las señales de radio, también se utilizan en tarjetas de identificación y vehículos de control remoto; motores eléctricos y sus aplicaciones en

¹⁸ Figura recuperada de <https://www.quora.com/What-are-the-similarities-between-a-capacitor-and-an-inductor>

¹⁹ Imagen propia del autor (R.A.Z.).

licuadoras-abanicos-lavadoras, robots, helicópteros; en bocinas de audio y micrófonos, electroimanes, etc.



Figura 3.2.8. Líneas de campo magnético en un inductor al pasar corriente eléctrica. Imagen propia del autor (R.A.Z)



Figura 3.2.9. Electroimán²⁰



Figura 3.2.10. transformadores.²¹

El capacitor

El capacitor es un elemento que se forma con dos placas paralelas (que no se tocan) y están separadas por un material aislante (no conductor o dieléctrico), que puede ser papel, cerámica e incluso aire.

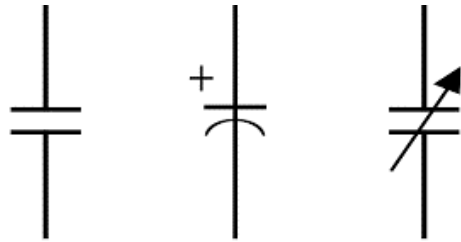
²⁰ Recuperado de

https://www.google.com.mx/search?q=electroiman&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwipo7zOx67aAhWBr4MKHYJXAmQQ_AUICigB&biw=1366&bih=637#imgdii=uagiBL_BSftsIM:&imgcr=pUHIwngOXxhLIM:

²¹ Recuperado de <https://instalacioneselctricasresidenciales.blogspot.com/2014/06/transformadores.html>



Figura 3.2.11. Capacitores²²



Fixed Capacitor Polarized Capacitor Variable Capacitor

Figura 3.2.12. Símbolos eléctricos del capacitor²³

El capacitor, es capaz de almacenar energía en forma de campo eléctrico cuando pasa corriente eléctrica a través de éste. Esta característica también ofrece aplicaciones interesantes, como por ejemplo: en micrófonos de condensador, pantallas táctiles como los utilizados en Smart phones, tablets, etc., para arranque de motores, en bancos de capacitores para mejorar el factor de potencia, filtros de frecuencias, entre muchas otras.



Figura 3.2.13. Pantallas táctiles (touch screen). Recuperado de

http://www.mitsubishielectric.com.au/Mitsubishi_Electric_Touch_Screen_Displays.html

²² Recuperado de <https://www.instructables.com/lesson/Capacitors-2/>

²³ https://www.google.com.mx/search?tbm=isch&sa=1&ei=UteyWt2KA-rV0gKYrYgQ&q=capacitor&oq=capacitor&gs_l=psy-ab.3..0i67k1j0j0i67k1j0l2j0i67k1j0l4.125632.130246.0.130559.17.14.0.0.0.0.320.1290.0j3j1j2.7.0....0...1c.1.64.psy-ab..10.6.1288.0...1560.aeuDPVxE_8o#imgrc=7IHl_SuvNfkU-M:

Leyes teóricas fundamentales en circuitos eléctricos

Hasta este momento, se ha explicado en forma conceptual y práctica los elementos fundamentales eléctricos, pero para un ingeniero es importante comprender los sustentos teóricos y las leyes que gobiernan el comportamiento tanto de los elementos en particular como en su interconexión al formar circuitos eléctricos. Esta es el área de conocimiento que mayor importancia o preocupación tiene el profesor, asegurar que los fundamentos teóricos y sus leyes representen un aprendizaje significativo para los alumnos, y que hasta el momento de alguna manera ha provocado la tendencia positivista para la impartición de su cátedra en estas áreas de ingeniería principalmente. Es cierto que se planean laboratorios de práctica para afianzar los conceptos, pero a diferencia de una planeación de actividades prácticas constructivistas, la manera de llevar dichas prácticas ha sido en un estilo más conductista, lo que sigue sin favorecer al aprendizaje significativo, que es el interés principal de todo docente.

A continuación se presenta una breve explicación formal o científica de los conceptos teóricos y leyes básicas que se deben considerar en el aprendizaje de los alumnos relacionados con los elementos y circuitos eléctricos, esto es, la expresión matemática que define sus comportamientos. Además, se muestran los símbolos utilizados comúnmente para representar los elementos en un diagrama eléctrico.

Corriente eléctrica

Como se puede apreciar en la figura 3.2.14, la corriente eléctrica es el flujo de electrones a través de un material.

La corriente eléctrica se indicante indica con la letra i , y una forma de expresarla matemáticamente es

$$i = dq/dt$$

lo cual significa que la corriente es igual a la cantidad de carga eléctrica que pasa por el área de un alambre en cierto tiempo, por lo tanto, la unidad de corriente que es el Ampere [A]²⁴, está formada por la relación de unidades Coulomb/segundo.

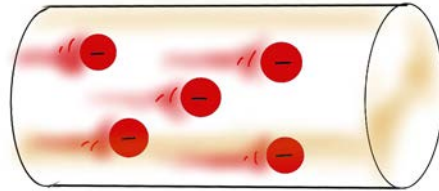
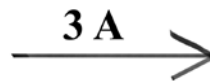


Figura 3.2.14. Representación del flujo de corriente eléctrica a través de un alambre. Imagen propia del autor (R.A.Z.)

La corriente se simboliza con una flecha que indica la dirección, su valor y unidad como se muestra



La corriente se analiza principalmente en dos de sus formas, esto es, corriente directa, y corriente alterna.

En el caso de corriente directa (CD), ésta fluye en una dirección y tiene un valor constante, es decir, que no varía en el tiempo.

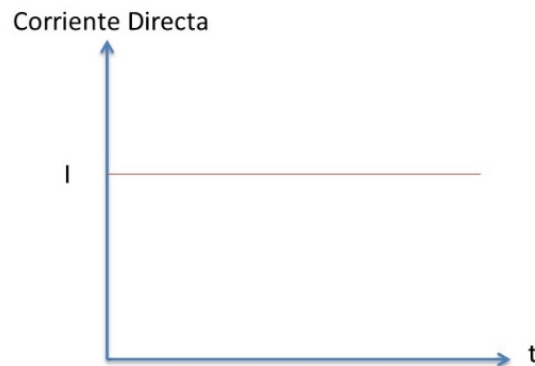


Figura 3.2.15. Gráfica de corriente directa. Imagen propia del autor (RA.Z.)

²⁴ La unidad de corriente eléctrica Ampere, fue nombrada así en honor a Andre-Marie Ampere (1775-1836), un físico matemático francés, quien estableció los fundamentos electrodinámicos. Definió la corriente eléctrica y desarrolló una forma de medirla en 1820. Además, formuló las leyes electromagnéticas e inventó el electroimán y el amperímetro. (Alexander, 2007, p. 7).

La corriente directa se obtiene de fuentes de voltaje de corriente directa, como de una pila o batería (claro está que con el tiempo, las pilas y las baterías se desgastan y el valor de voltaje que proporcionan disminuye, por eso deben reemplazarse por otras nuevas).

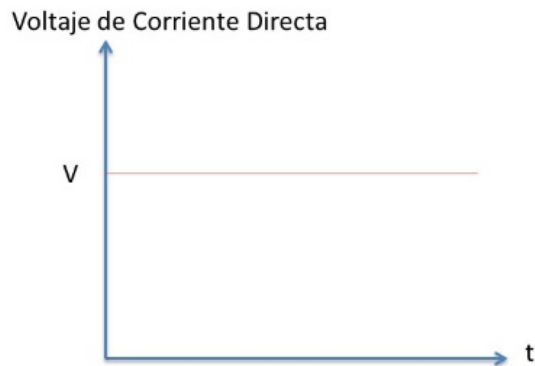


Figura 3.2.16. Gráfica de voltaje de corriente directa. Imagen propia del autor (R.A.Z.)

La corriente alterna, a diferencia de la corriente directa, varía en el tiempo, y tiene un periodo (T), es decir, que se repite en el tiempo, existen muchas formas de corriente alterna, pero básicamente se refiere a la que se tiene disponible en los hogares que es de tipo senoidal.

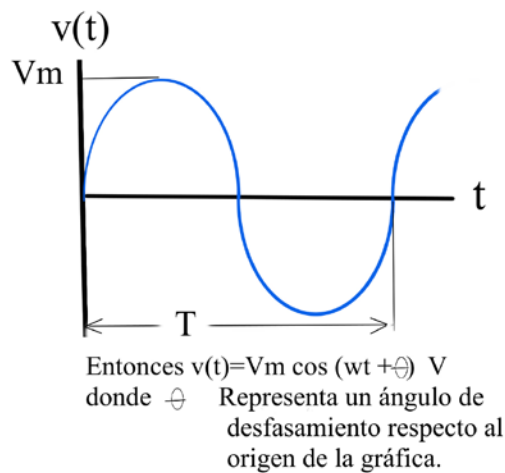


Figura 3.2.17. Gráfica de voltaje de corriente alterna. Imagen propia del autor (R.A.Z.)

Voltaje

El voltaje, se define como el trabajo requerido para mover carga eléctrica a través de un elemento (Hayt, 2007, p.14), por lo tanto, la unidad de Voltaje, es el Volt²⁵ = Joule/Coulomb.

El voltaje se representa con su valor o magnitud colocada entre dos signos indicando la diferencia de potencial en los puntos correspondientes, como se muestra

$$\begin{array}{c} + \\ 5 \text{ V} \\ - \end{array}$$

Ley de Ohm

La ley de Ohm²⁶ indica que existe una relación lineal entre el voltaje aplicado a un material y la corriente eléctrica que fluye a través de éste. Dicha relación lineal se debe a la resistencia que presenta el material al flujo de corriente eléctrica, donde el voltaje (V) es igual al producto de corriente eléctrica (I) por la resistencia (R).

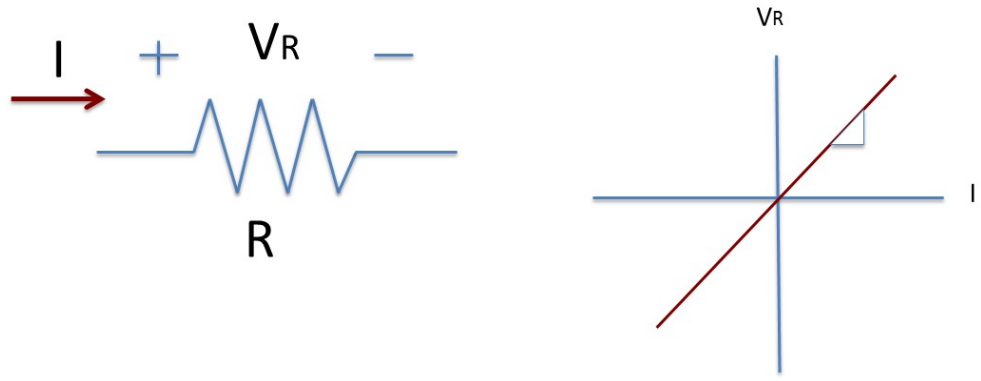
La ecuación que expresa esta relación entre corriente, voltaje y resistencia (ley de Ohm) es

$$V=IR$$

La unidad de medida de la resistencia es el Ohm que se indica con la letra griega omega (Ω), y observamos de la ecuación, que la unidad de Ohm es igual a la relación de las unidades Volt/Ampere.

²⁵ La unidad de Volt, fue nombrado así en honor a Alessandro Antonio Volta (1745-1827), un físico Italiano, inventor de la batería eléctrica de corriente directa (CD) en el año 1796 e inventor también del capacitor. Se puede afirmar que los inicios de la teoría de circuitos eléctricos inició con la publicación de su trabajo en 1800. (Alexander, 2007, p. 10).

²⁶ George Simon Ohm (1787-1854), publicó en 1827 los resultados de sus esfuerzos para medir corrientes y voltajes y la relación matemática entre ellos, fue así como surgió la conocida Ley de Ohm en honor a este físico Aleman. (Hayt, 2007, p. 22).



Donde la pendiente de la recta es igual a R

Figura 3.2.18. Gráfica de comportamiento del voltaje y la corriente en una resistencia. Imagen propia del autor (R.A.Z.)

Aquí se muestran 2 conceptos relacionados con el valor de la resistencia y que seguramente la mayoría de las personas ha escuchado, uno de ellos es el corto circuito y el otro es circuito abierto.

Si tenemos por ejemplo, el siguiente circuito formado por una resistencia conectada a una fuente de voltaje, y por consecuencia está fluyendo corriente a través de éste.

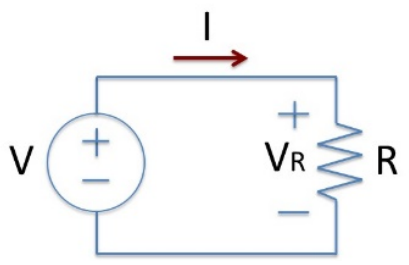
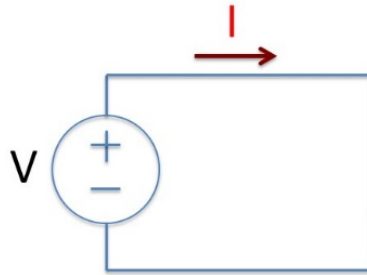


Figura 3.2.19. Circuito Eléctrico. Imagen propia del autor (R.A.Z.)

El corto circuito ocurre cuando la resistencia es muy pequeña, es decir, que su valor es prácticamente cero, si esto ocurre, de acuerdo a la ley de Ohm la corriente tiende a ser muy grande, debido a que la corriente $I = V/R$, si la $R=0$, entonces la I (corriente) tiende a infinito.

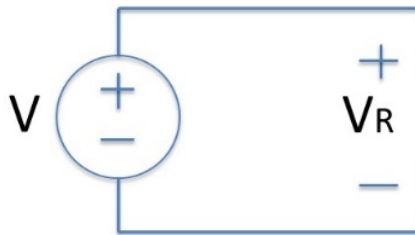
Esto en términos reales, puede causar un daño en la fuente de voltaje, y si el circuito está protegido por un fusible (como en la mayoría de los hogares) éste se abre (o se quema) para abrir el circuito, deje de fluir corriente, y prevenir así un daño mayor.



$$R=0 \Omega, I \rightarrow \text{infinito}$$

Figura 3.2.20. Corto circuito. Imagen propia del autor (R.A.Z.)

El circuito abierto por otro lado, ocurre cuando la resistencia es muy grande y la corriente prácticamente es igual a cero.



$$R \rightarrow \text{infinito}, I = 0 \text{ A}$$

Figura 3.2.21. Circuito abierto. Imagen propia del autor (R.A.Z.)

Potencia

Tal como se mencionó anteriormente, se ha diferenciado el campo de la Ingeniería Eléctrica de la Ingeniería Electrónica en términos de la cantidad de potencia que manejan. Podemos definir la potencia como la “fuerza con la que un dispositivo eléctrico realiza un trabajo”²⁷, como en el caso de una lavadora o una aspiradora.

²⁷ Anaya, R., Cornelio C., y Macías M. (2017). Energía eléctrica: conceptos y principios básicos. Curso MOOC. Recuperado de http://www.mexicox.gob.mx/courses/course-v1:Tecnologico_de_Monterrey+EECY18083X+2018_08/courseware/476c746d3f2f42d0b1f364dc7073732a/c756a1b8c9e94647ab7ff3e8b03ac42a/?activate_block_id=block-v1%3ATecnologico_de_Monterrey%2BEECY18083X%2B2018_08%2Btype%40sequential%2Bblock%40c756a1b8c9e94647ab7ff3e8b03ac42a

La potencia podemos definirla matemáticamente, como el producto del voltaje por la corriente

$$P=VI, \text{ y su unidad de medida es el Watt [W]}$$

Aplicando la Ley de Ohm, podemos definir la potencia en términos de la resistencia como:

$$P= I^2R \text{ o } P= V^2/R$$

Inductor

El inductor o inductancia, presenta una relación entre la corriente eléctrica y el voltaje, que se expresa como:

$$v(t) = L di(t)/dt$$

De esta ecuación se observa que en corriente directa y en estado estable, el inductor se comporta como un corto circuito, es decir, que su resistencia es prácticamente cero.

También observamos, que debido a la derivada de la corriente respecto al tiempo, la corriente no puede cambiar instantáneamente.

Es así, que si se tiene un circuito por donde circula una corriente eléctrica en una inductancia, y de pronto se quita la fuente de energía (voltaje o corriente), la corriente eléctrica debe seguir fluyendo por un cierto tiempo a través de la inductancia, hasta que ésta disipe la energía que almacenada en forma de campo magnético cuando la fuente estaba conectada.

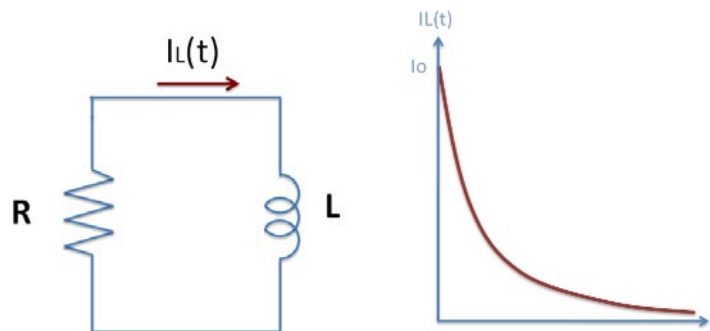


Figura 3.2.22. Circuito RL y gráfica de descarga del inductor en términos de la corriente respecto al tiempo. Imagen propia del autor (R.A.Z.)

La gráfica de corriente del circuito decae en forma exponencial, y la ecuación que define su comportamiento es

$$I_L(t) = I_0 e^{-(R/L)t} \text{ A, } t > 0$$

Esta ecuación como puede observarse, es válida para tiempo mayor que cero, considerando que a partir del tiempo 0, se desconecta la fuente y queda únicamente el circuito RL.

Capacitor

En un capacitor el comportamiento entre la corriente y el voltaje en este elemento, se define como: $i(t) = C dv(t)/d(t)$

Debido a la derivada del voltaje respecto al tiempo, se observa que el capacitor en estado estable, en corriente directa se comporta como un circuito abierto, y debido también a dicha derivada del voltaje respecto al tiempo, el voltaje no puede cambiar instantáneamente.

Un capacitor puede quedar cargado (almacena energía en forma de campo eléctrico) si ha pasado corriente previamente a través de él, dicho capacitor puede permanecer cargado, pero en el momento en que cerramos el circuito conectándole una resistencia, entonces la energía almacenada previamente en forma de campo eléctrico comienza a disiparse a través del circuito, tal como se muestra en la figura

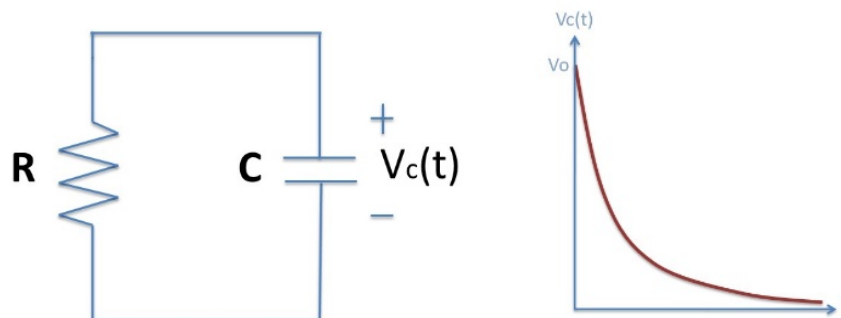


Figura 3.2.23. Circuito RC y gráfica de descarga del voltaje del capacitor en términos del voltaje respecto al tiempo. Imagen propia del autor (R.A.Z.)

Se observa que la descarga es de forma exponencial, ya que para el circuito RC mostrado la ecuación matemática que representa su comportamiento es,

$$V_c(t) = V_0 e^{-t/(RC)} \quad V, t > 0$$

esta ecuación es válida para el tiempo cero en adelante, tomando dicho tiempo desde el instante en que se conecta la resistencia al capacitor y permite la descarga a través de ella.

Hasta ahora se han explicado importantes conceptos básicos en circuitos eléctricos (que también están presentes en electrónica), como son corriente eléctrica, voltaje, fuentes de voltaje, resistencias, inductores y capacitores y la relación que existe entre corriente y voltaje en estos elementos en corriente directa.

En corriente directa y en corriente alterna, básicamente se utilizan los mismos principios y procedimientos para el análisis de circuitos eléctricos, los cuales son, el método de análisis de nodos que se basa en la ley de corrientes de Kirchhoff, método de análisis de mallas que se basa en la ley de voltajes de Kirchhoff, método de superposición, algunos métodos para simplificar circuitos como los teoremas de Thévenin y Norton.

La diferencia es que para facilitar los cálculos en AC, transformamos los elementos al dominio de la frecuencia, y los cálculos y análisis se realizan con álgebra compleja, es decir, utilizando números imaginarios.

Otra situación interesante, es que debido al desfase que aparece entre la corriente y el voltaje debido a los elementos reactivos (inductores y capacitores), manejamos otros conceptos de potencia, como son, potencia instantánea, potencia promedio o real, potencia aparente, potencia reactiva, y potencia compleja, además del concepto de factor de potencia, cuyo monitoreo y control es muy importante para las empresas, ya que si no cumple con la normativa establecida pueden recibir fuertes multas por su proveedor de energía eléctrica.

En esta tesis, no se profundiza en el estudio de circuitos eléctricos en corriente alterna (CA) ni en el comportamiento de los elementos en CA, ya que está enfocada a los

principios conceptuales y procedimentales básicos, y éstos se refieren a su comprensión principalmente en corriente directa.

Hasta este momento, esencialmente se han descrito los elementos que conforman el área de la ingeniería eléctrica, que también están involucrados y son base para la ingeniería electrónica, pero se revisarán otros conceptos y elementos que se utilizan en circuitos electrónicos y que marcan la diferencia entre ambas áreas (eléctrica y electrónica), los suficientes para cumplir con el objetivo de esta tesis, ya que resultaría imposible abarcar la infinidad de componentes electrónicos de que disponemos hoy en día, y que constantemente siguen desarrollándose.

Electrónica

Se mencionó previamente, que dependiendo del número de electrones de valencia y su distancia al núcleo en un átomo, los materiales tienen diferentes propiedades de conducción eléctrica.

Ahora se hace referencia a un material semiconductor que es protagonista esencial en los componentes que forman parte de todo equipo electrónico, este material semiconductor es el Silicio.

Al Silicio pueden agregarse átomos de otros materiales de modo que es posible incrementar el número de cargas positivas o el número de cargas negativas, a este proceso se le conoce como dopado del material.

Al juntar dos materiales de Silicio, un lado con cargas positivas mayoritarias (material tipo P), y el otro con cargas negativas mayoritarias (material tipo N), se forma un componente conocido como diodo

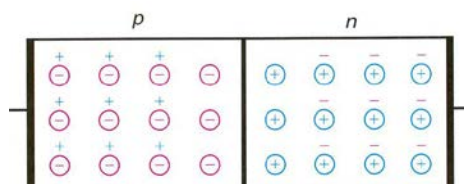


Figura 3.2.24. El diodo. (Tomado de Malvino y Bates, 2007, p. 41)

Este elemento puede utilizarse por ejemplo para rectificar señales, que es el primer paso para convertir corriente alterna a directa, como sucede con todos los cargadores de teléfonos celulares, y laptops por ejemplo. Otras aplicaciones interesantes son los LEDs (Light Emmitter Diode) que han venido a desplazar el uso de focos de filamento y de los conocidos como “ahorradores” debido a la baja potencia que consumen, una más son las ya conocidas celdas solares cuya fabricación consiste esencialmente en un arreglo de diodos, entre muchas otras aplicaciones.

Pero lo más interesante, es que al agregar otro material de Silicio en uno de los extremos del diodo, se obtiene un nuevo elemento conocido como transistor.

Se puede afirmar que el transistor es el elemento esencial que define e identifica el área de la Ingeniería Electrónica.

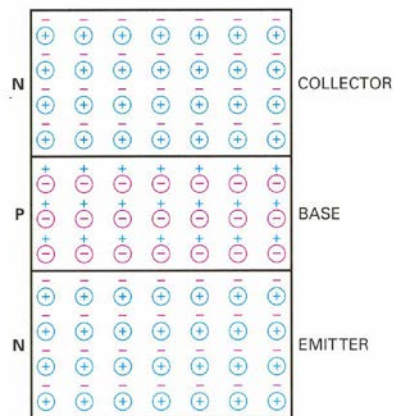


Figura 3.2.25. El transistor. (Tomado de Malvino y Bates, 2007, p. 190)

Los arreglos de transistores (transistores conectados entre sí) en distintas configuraciones dividen la electrónica en 2 grandes campos que son, la electrónica analógica y la electrónica digital, ambos ofrecen una gran cantidad de aplicaciones, y aunque se han dividido así para su estudio, generalmente se utilizan de forma combinada.

Se puede pensar que la electrónica digital es más importante y que posiblemente ha hecho a un lado a la electrónica analógica, sobre todo porque al término digital, se le ha dado una especie de connotación casi elitista e incluso como una palabra obligada en

mercadotecnia, pero vamos a tratar de colocar este término en su justo nivel y aplicaciones.

La electrónica digital, para los alcances de esta tesis, se puede decir que permite el procesamiento de señales de manera sencilla y rápida, esto es, permite visualizar señales e incluso modificarlas a nuestro antojo, permite también aprovechar el ancho de banda en la transmisión de señales, esta última característica, por ejemplo, es lo que ha permitido la alta definición en imágenes de televisión, el desarrollo de las Smart TV que pueden recibir y procesar señales de internet, y también los Smart phones que reciben y procesan señales con mucha información, lo que permite por ejemplo, enviar, recibir y observar videos en ellos, y por otra parte, la utilización de internet, entre muchas otras funciones que ya son conocidas por las personas que tienen acceso a ellos. Realmente la electrónica digital, ha sido un gran avance científico-tecnológico para el ser humano.

Pero la electrónica analógica no se puede hacer a un lado, por la simple razón, que el mundo, el entorno, los sentidos (oído, vista, tacto, olfato, gusto) y las variables físicas como temperatura, presión, etc., son análogas.

A continuación se muestran de manera simple estas dos ideas, tomando como ejemplo un proceso de adquisición de señales (sonidos), procesamiento y salida de señal en producción de audio o sonido, donde se puede apreciar la captura de las señales analógicas, su procesamiento en señales digitales, y la salida como señal analógica para ser apreciada por el ser humano (ver figura 3.2.26).

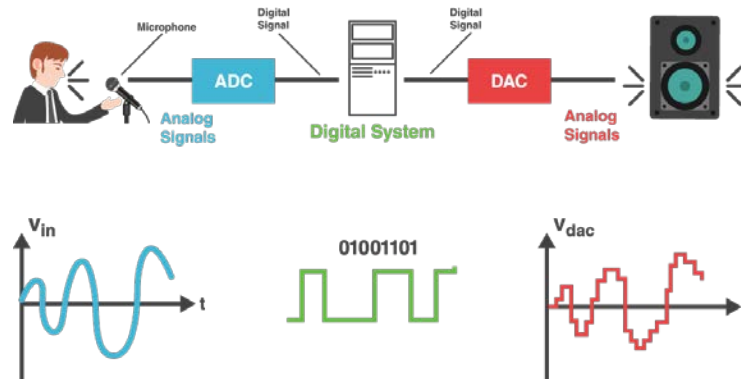


Figura 3.2.26. Sistema de captura, procesamiento y salida de audio. Recuperado de <https://www.allaboutcircuits.com/technical-articles/an-introduction-to-digital-signal-processing/>

De manera general, en la figura 3.2.27, se presenta un diagrama a bloques de un sistema de adquisición de datos típico, con la intención de hacer conciencia de la importancia y necesidad del conocimiento tanto de la electrónica analógica como de la electrónica digital.

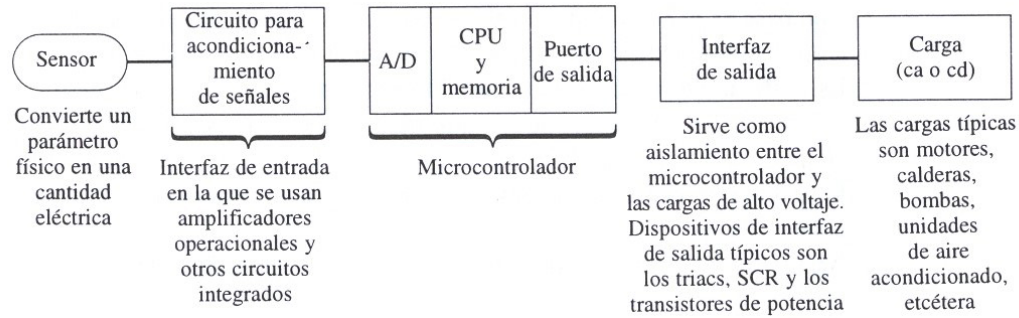


Figura 3.2.27. Diagrama a bloques de un sistema de adquisición de datos típico. (Tomado de Coughlin y Driscoll, 1999, p. 2)

En este diagrama puede hacerse referencia al sistema de audio mencionado en la figura 3.2.26 anterior, pero también se aplica a otras soluciones, por ejemplo, el sensor puede ser un termómetro que convierte en una cantidad eléctrica la temperatura medida, el circuito de acondicionamiento “prepara” la señal eléctrica a niveles adecuados de voltaje y corriente para el microcontrolador, donde se ha programado la acción a seguir dependiendo de la temperatura medida, como puede ser encender un aparato de aire acondicionado, para esto previamente se tiene la etapa de interfaz de salida que prepararía nuevamente la señal eléctrica a niveles de voltaje y corriente, para finalmente encender el aparato de aire acondicionado.

Se continúa ahora con los principios teóricos fundamentales aplicados al área de la Ingeniería Electrónica, tanto a la analógica como a la digital.

Conceptos teóricos fundamentales de la Ingeniería Electrónica

En este apartado, se da una breve explicación formal sobre las características eléctricas de algunos dispositivos que se utilizan en el campo de la ingeniería electrónica básica, las relaciones entre voltajes y corrientes en ellos, y sin olvidar por supuesto que también se utilizan los elementos básicos explicados en el apartado de circuitos eléctricos.

Diodo

Se inicia con el diodo de Silicio, que como se explicó consiste de una junta de un material tipo P (cargas mayoritarias positivas) y otro material tipo N (cargas mayoritarias negativas).

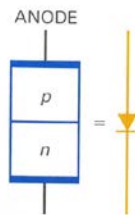


Figura 3.2.28. El diodo y su representación esquemática. (Tomada de Malvino y Bates, 2007, p. 60)

El diodo puede polarizarse de forma directa y conducir corriente, o de forma inversa y no conducir corriente.

Al juntar dicho material, algunos electrones que se encuentran del lado N cerca de la junta se recombinan con los huecos (o cargas positivas) del lado P que también se encuentran cerca de la junta, creando un campo eléctrico conocido como barrera de potencial que en el diodo de Silicio es aproximadamente de 0.7 V, dando como resultado una respuesta de corriente contra voltaje como se muestra en la figura 3.2.29 siguiente:

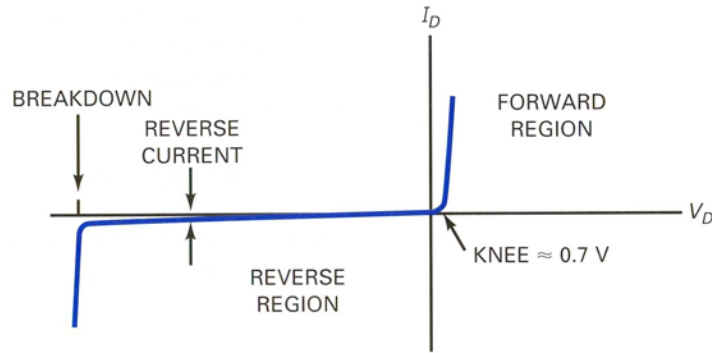


Figura 3.2.29. Gráfica de respuesta de corriente contra voltaje en un diodo. (Tomada de Malvino y Bates, 2007, p. 61)

Al observar la gráfica en polarización directa (forward región), se aprecia la oposición al flujo de corriente debido a la barrera de potencial de 0.7 V, y una pequeña resistencia ya que observamos la pendiente en la línea al pasar la barrera de potencial.

También se observa que en polarización inversa (reverse región), aunque se afirma que el diodo no conduce, sí existe una pequeña corriente conocida como corriente de fuga, y si el voltaje aplicado es demasiado grande (voltaje de ruptura o breakdown), el diodo se daña y conduce en polarización inversa.

La ecuación que define la corriente en el diodo es

$$I_d = I_o (e^{V_d/V_T} - 1)$$

Donde:

I_d : es la corriente del diodo

I_o : es la corriente de saturación inversa

V_d : es el voltaje en el diodo

V_T : es el voltaje térmico, y es igual al producto de la constante de Boltzman por la temperatura en grados Kelvin, dividido por la carga del electrón

Para análisis básicos de circuitos electrónicos se puede representar al diodo únicamente como una fuente de voltaje que representa la barrera de potencial de 0.7 V en polarización directa, y como circuito abierto en polarización inversa.

Transistor

Tal como se menciona anteriormente, el transistor es una junta de 3 materiales de Silicio dopados, que pueden ser N-P-N o P-N-P, tal como se muestra en la figura 3.2.30.

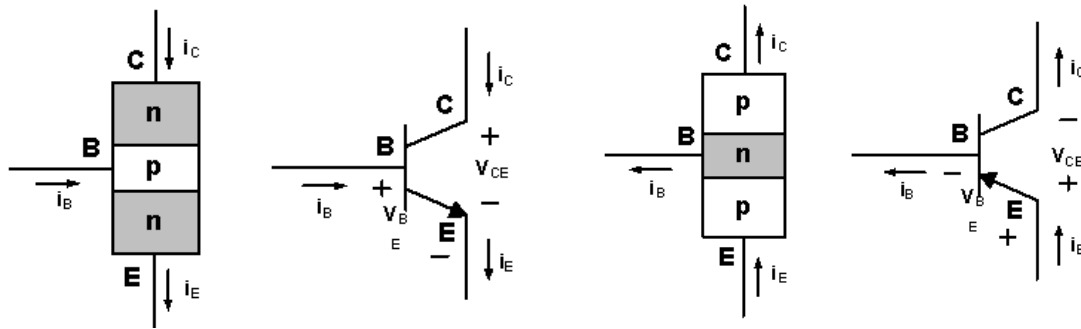


Figura 3.2.30. Transistores NPN y PNP respectivamente, y su modelo eléctrico²⁸

Las terminales del transistor se identifican con los nombres de colector, base y emisor, de esta manera, observando el sentido de las corrientes en las terminales y aplicando una ley conocida como la Ley de Corrientes de Kirchhoff se tiene que:

$I_E = I_B + I_C$, y como la $I_B \ll I_C$, se considera entonces que I_E es aproximadamente igual a I_C .

Una característica esencial e importante del transistor es que proporciona una ganancia de corriente (Beta β), donde:

$$\beta = I_C/I_B \text{ o } I_C = \beta I_B, \text{ debido a que } I_B \ll I_C, \text{ entonces } I_C \approx I_E$$

Y se obtienen las gráficas de corrientes y voltajes características del transistor, una de ellas, la gráfica de corriente contra voltaje en la base:

²⁸ . Recuperado de

http://macao.communications.museum/eng/exhibition/secondfloor/MoreInfo/2_10_3_HowTransistorWorks.html

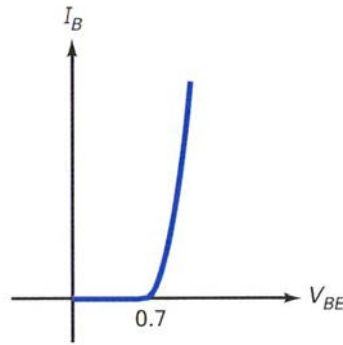


Figura 3.2.30. Gráfica de I_B contra V_{BE} . (Tomada de Malvino y Bates, 2007, p. 197).

Donde se observa que es igual a la gráfica de un diodo polarizado de forma directa, al ser una junta N-P.

Y por otro lado, se tiene la gráfica característica de corriente en el colector contra voltaje de colector a emisor:

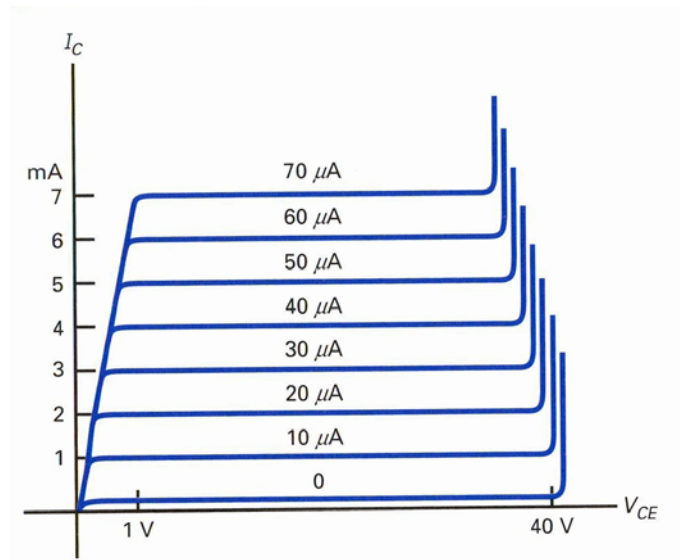


Figura 3.2.31. Gráficas del colector, I_C contra V_{CE} . (Tomada de Malvino y Bates, 2007, p. 200).

En esta gráfica se puede observar que se obtiene un valor distinto de corriente en el colector (I_C), dependiendo del valor de la corriente de entrada en la base (I_B), que es la señal que se desea amplificar.

Y se observa también que si V_{CE} es muy grande, el transistor se puede dañar, ya que corresponde al comportamiento de un diodo polarizado de forma inversa entre el colector y la base.

A continuación se presenta un circuito electrónico en una configuración conocida como Emisor Común (EC) polarizado en el emisor, que se utiliza como amplificador de AC de pequeña señal, también se explica de forma muy breve su análisis para conocer la ganancia de voltaje que proporciona.

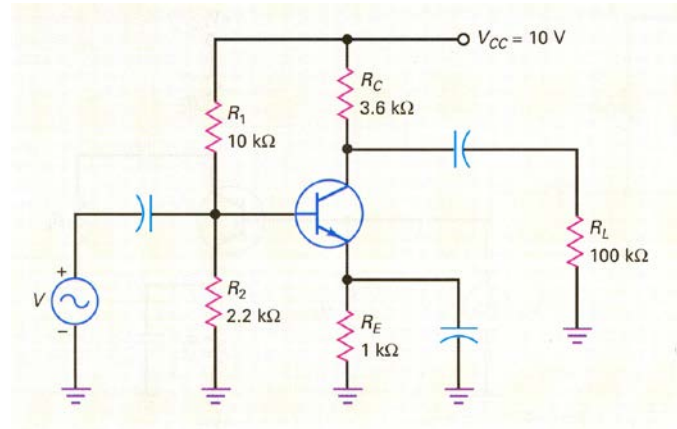


Figura 3.2.32. Amplificador en configuración de EC de AC de pequeña señal. (Tomado de Malvino y Bates, 2007, p. 308).

Este circuito es necesario analizarlo en dos partes, la primera en corriente directa (CD) y la segunda en corriente alterna (AC).

Para analizar el circuito, se inicia utilizando el principio de superposición que es una de las técnicas de análisis en circuitos eléctricos, se inicia el análisis en CD, apagando las fuentes de voltaje de AC y teniendo como resultado el siguiente circuito, que corresponde a un EC polarizado con divisor de voltaje

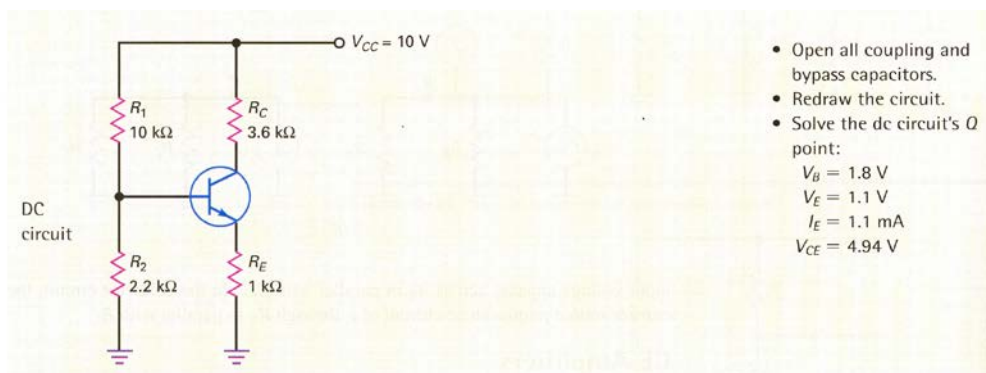


Figura 3.2.33. Circuito EC con polarización por división de voltaje. (Tomado de Malvino y Bates, 2007, p. 308)

Al realizar el análisis utilizando técnicas de análisis de circuitos, se obtiene su punto de operación, es decir, I_{EQ} y V_{CEQ} .

Después se realiza el análisis en AC, y se apagan las fuentes de voltaje de CD. En este análisis se utiliza un modelo para el transistor en AC, para este ejemplo se utiliza su modelo π (π), con la finalidad de obtener un circuito más sencillo para el análisis, tal como se muestra

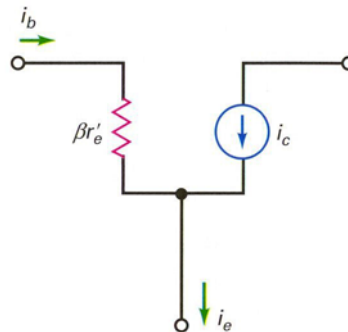


Figura 3.2.34. Modelo π (π) del transistor para análisis en AC. (Tomado de Malvino y Bates, 2007, p. 304).

La resistencia r'_e del modelo del transistor, se puede obtener con una aproximación ya establecida como: $r'_e = 0.025/I_{CQ}$

De este modo el circuito resultante para análisis en AC:

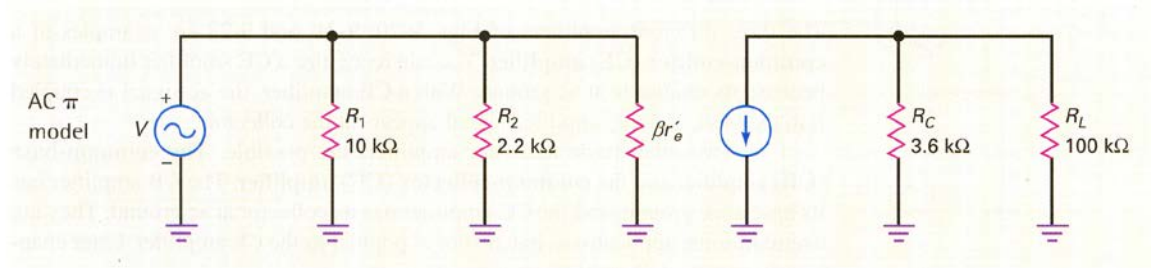


Figura 3.2.35. Circuito equivalente en AC del amplificador de EC polarizado con divisor de voltaje y modelo π del transistor. (Tomado de Malvino y Bates, 2007, p. 308).

Al aplicar métodos de análisis para circuitos eléctricos, se obtiene finalmente que la ganancia de voltaje $A_v = v_o/v_{in} = (R_C//R_L) / r'_e$

Y existen muchas otras configuraciones de circuitos amplificadores electrónicos que pueden incluir uno o más transistores para amplificar señales eléctricas (voltajes y corrientes), distintos al que se muestra (EC polarizado en el emisor) como ejemplo representativo.

La configuración de Emisor Común, también puede utilizarse como “switch”, es decir, trabajando en dos estados (corte y saturación) encendido o apagado, 0 o 1, esta configuración conocida como Emisor Común polarizado en la base, se muestra en la figura 3.2.36 a continuación.

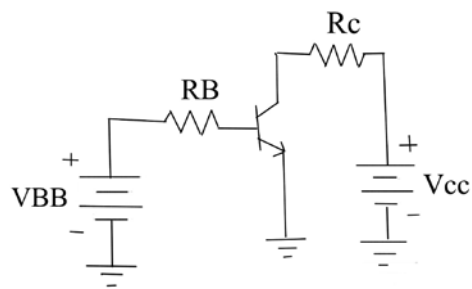


Figura 3.2.36. Circuito EC polarizado en la base. Imagen propia del autor (R.A.Z.)

Para asegurar que el transistor se encuentre trabajando en corte y saturación, es común, de acuerdo con Malvino y Bates (2007, p. 234), que los diseñadores utilicen la relación de 10:1, la cual se logra al cumplir con las siguientes dos condiciones en el circuito, que

- a) VCC y VBB son iguales y,
- b) $R_B = 10 R_C$

Varios arreglos de transistores interconectados cumpliendo esta condición, donde se tienen únicamente 2 estados que son encendido o apagado, es lo que se conoce como señal digital, o binaria (2 valores), esta característica da origen al campo de la Electrónica Digital, y estos 2 valores son los utilizados en lógica digital con distintas técnicas de codificación.

Electrónica Digital

Tal como se menciona anteriormente, una señal digital es aquella que presenta únicamente 2 valores de voltaje, por ejemplo +5V y 0V, estos voltajes también se les llaman Alto y Bajo (High, Low), o se interpreta como un 1 lógico y un 0 lógico. Los circuitos que manejan señales Altas y Bajas, se les conocen como circuitos digitales o circuitos electrónicos digitales. (Tokheim, 2008, p. 2).

De acuerdo con Malvino y Bates (2007, p. 31), una vez que se logran mejorar los procesos de extracción y manipulación del Silicio (que es el segundo elemento más abundante en la Tierra después del Oxígeno), se logra la miniaturización de muchos componentes electrónicos, y ahora se pueden obtener de forma integrada en encapsulados conocidos como Circuitos Integrados (IC).

Los circuitos integrados se clasifican de acuerdo a su aplicación, de este modo se pueden encontrar ICs que pueden contener, por ejemplo:

- Puertas lógicas, que se utilizan en aplicaciones de lógica digital como puede ser: controles lógicos programables (PLC), automatización, en acciones secuenciales como por ejemplo el funcionamiento de los semáforos, y operaciones lógicas complejas para toma de decisiones.
- Amplificadores Operacionales, que pueden utilizarse en circuitos que generan señales de base de tiempo (temporizadores), generadores de funciones (ondas senoidales, cuadradas, triangulares), amplificadores de señal, acondicionamiento de señal, convertidores de señal analógica a digital, filtros de frecuencias, entre otros.
- Procesadores y microcontroladores, que pueden utilizarse en sistemas mínimos para prototipos y educación, smart phones, tablets, TVs, Robots y en general todo dispositivo electrónico complejo. Se puede decir que un procesador o microcontrolador es el cerebro de cualquier sistema electrónico complejo.

Y se puede continuar con una larga lista de ICs para una gran variedad de aplicaciones más.

En electrónica digital, o sistemas digitales, se utiliza el sistema binario para representar letras y números que se utilizan en el sistema decimal.

El número más grande que podamos representar, dependerá de la cantidad de cifras digitales que se definan, por ejemplo, para el caso en que se utilicen 3 unidades, el número mayor que se puede representar es el 7, como se muestra a continuación

Número decimal	Representación binaria (digital) con 3 unidades
0	000
1	001
2	010
3	011
4	100
5	101
6	110
7	111

En general la cantidad de números que se pueden representar, está dado por la relación de 2^n , donde n es el número de cifras digitales que se van a utilizar. Para el ejemplo anterior $n=3$, por lo tanto $2^n = 2^3 = 8$, de este modo se representa del 0 al 7 (8 números en total, incluido el 0). Cada 1 o 0 binario, se le conoce como bit del inglés “binary digit” (dígito binario). (Floyd, 2008, p.7)

Existen otros códigos utilizados en sistemas digitales como el código ASCII (Código Internacional Estándar para Intercambio de Información), código hexadecimal, octal, etc.

El código ASCII, por ejemplo, es un código de 7 dígitos, y se utiliza para representar además de números, letras del alfabeto, signos de puntuación, y otros caracteres especiales, como ocurre en un teclado de computadora; a los códigos con estas características se les llaman “códigos alfanuméricos”. (Tocci y Widmer, 2003, p.41)

Compuertas lógicas

De acuerdo con Tokheim (2008, p. 39), los dispositivos digitales como computadoras, calculadoras, etc., utilizan las compuertas lógicas como su “bloque de construcción básico”.

El término de “lógica” en circuitos digitales, se aplica a aquellos que se utilizan para implementar funciones lógicas, un ejemplo en lenguaje común, puede ser la siguiente la proposición “la luz está encendida sólo si la bombilla no está fundida y el interruptor está dado” (Floyd, 2008, p.14), entonces de manera lógica observamos que la luz estará encendida solamente si se cumplen las dos condiciones (la bombilla no está fundida y el interruptor está en encendido).

En la figura 3.2.37, a continuación se muestran algunas compuertas lógicas y su tabla de verdad, que indica la salida de acuerdo a las entradas (respuesta lógica).

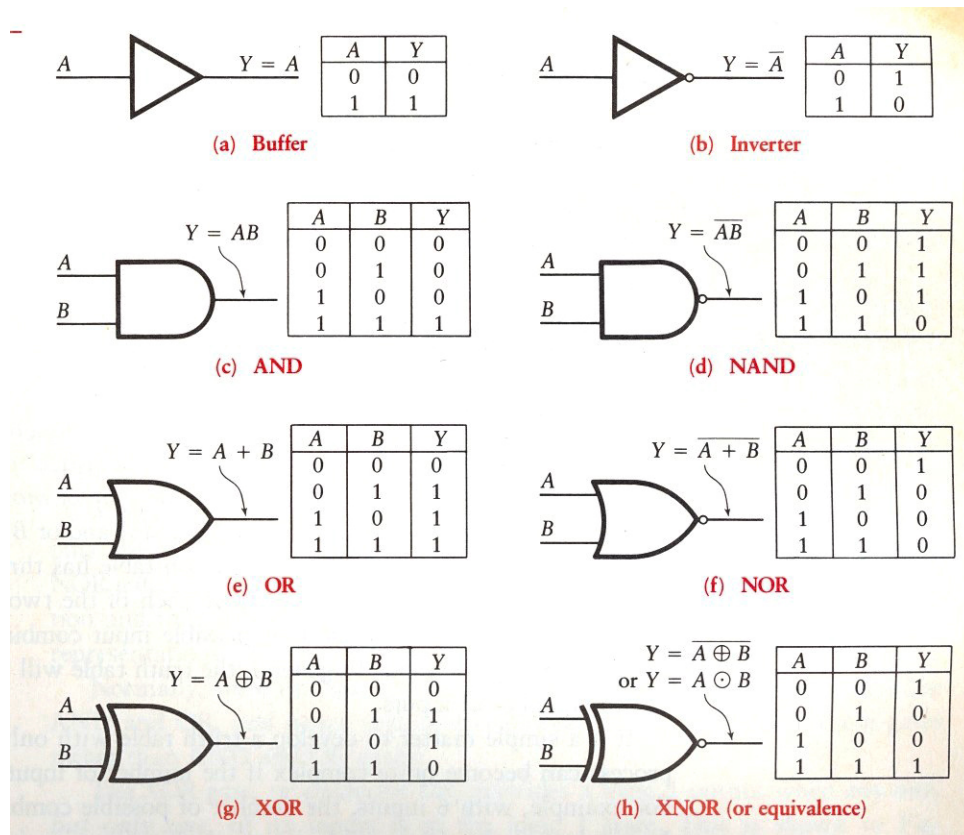


Figura 3.2.37. Compuertas lógicas básicas y su tabla de verdad. (Tomado de Savant, Roden y Carpenter, 1991, p. 683).

Entonces para el ejemplo de la bombilla, el circuito lógico sería:

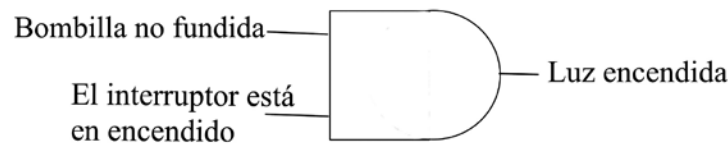


Figura 3.2.38. Compuerta lógica AND. Imagen propia del autor (R.A.Z.)

Se utiliza una compuerta AND, que , que indica que las dos condiciones deben cumplirse para el resultado deseado (bombilla no fundida “y” el interruptor en encendido, para que la luz esté encendida).

La expresión que representa esta condición lógica $AB=Y$ (se le conoce como expresión Booleana). Se pueden agregar algunas otras condiciones, de modo que el número de compuertas lógicas se incrementaría. Para arreglos lógicos más complejos, se aplican técnicas para obtener una expresión Booleana simplificada tanto como sea posible, con el objetivo de reducir el uso de compuertas lógicas, entre estas técnicas se pueden mencionar el álgebra Booleana, mapas de Karnaugh e incluso simulaciones computacionales de circuitos digitales. (Tokheim, 2008, p. 92).

Finalmente podemos definir un sistema digital como un dispositivo (calculadora, smart phone, tablet, etc.) que se compone de subsistemas (contadores, memorias RAM, ROMs, codificadores, decodificadores, etc.). (Tokheim, 2008, p. 389).

Microprocesadores y microcontroladores

Un microprocesador o un microcontrolador, se puede decir que es el “cerebro” de toda computadora o equipo sofisticado electrónico como pueden ser los Smart phones, Smart TVs, etc., puede integrar señales análogas y digitales. Se utilizan para interpretar y procesar información.

Los microprocesadores y microcontroladores, contienen millones de transistores en un circuito integrado que permiten realizar todas las funciones descritas anteriormente, y se

cuenta con la posibilidad de programarlos para definir las funciones que se desea realicen en base a los intereses propios o necesidades específicas. Algunos ejemplos de estas aplicaciones, se pueden observar en, el proceso de recepción, procesamiento y despliegue de señal de TV para poder ver finalmente escuchar y ver la imagen. Otro ejemplo, puede ser el envío y/o recepción de información y datos (videos, imágenes, música, voz, etc.) de un Smart phone, o algo más sencillo, como obtener la temperatura de una cuarto y realizar una acción de acuerdo a la temperatura medida.

En electrónica digital, especialmente los procesadores y microprocesadores trabajan en bases de tiempo que son determinadas por un reloj interno que genera pulsos a grandes velocidades, y es lo que determina la rapidez con que éstos procesan la información.

En estas aplicaciones se muestran los grandes avances científico-tecnológicos que ha logrado desarrollar el ser humano, con la química del Silicio, permite la miniaturización en escalas de nanómetros y la posibilidad de encapsular millones de transistores, además del procesamiento a gran velocidad de información.

IV. Construcción de conocimientos práctico y conceptual en el proceso enseñanza – aprendizaje de la Ingeniería Eléctrica y Electrónica

“No es posible la adquisición de conocimientos si no se poseen habilidad y hábitos y, conjuntamente, no hay desarrollo de capacidades, sin poseer un cierto caudal de conocimientos”. (Tovar 2015, p. 36).

En este apartado, se presenta la implementación del método constructivista en un curso-taller para la construcción de conocimientos práctico y conceptual básicos en las áreas de Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Electrónica, tomando como referencia las recomendaciones de los autores revisados en esta tesis y los principios de una metodología constructivista.

Los principios esenciales que se toman del constructivismo para estructurar la secuencia de actividades y materiales en el taller, se resumen en las siguientes ideas:

- a) Es posible crear nuevos conocimientos partiendo de los conocimientos previos.
- b) Es importante la intención e interés del alumno por aprender (contenidos significativos).
- c) Contar con grupos multidisciplinarios pero con un interés común (aunque su profesión esté enfocada a una disciplina distinta a la Ingeniería Eléctrica y Electrónica), para generar, de este modo, mayor riqueza de las experiencias compartidas en el grupo y lograr aprendizajes significativos.
- d) El ambiente de trabajo donde se llevan a cabo las actividades de tipo experiencial debe ser agradable y de colaboración, tratando de evitar al máximo la formalidad de una clase de tipo conductista, que ha sido la manera en que se han impartido tradicionalmente las materias en áreas de la Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Electrónica en general.

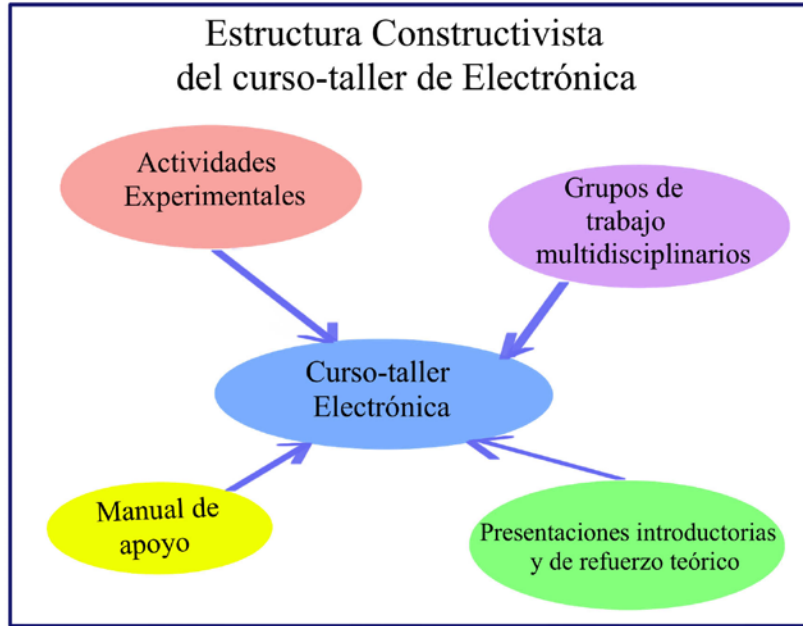


Figura 4.1. Estructura Constructivista del curso-taller de Eléctrica-Electrónica. Imagen propia del autor (R.AZ.)

En esta figura está representada la estructura general de los componentes que conforman el curso-taller de Eléctrica-Electrónica. Al observarla puede dar la impresión de tener los elementos de alguna clase conductista con laboratorio, pero no hay que dejarse llevar por la apariencia, lo interesante se encuentra dentro de los contenidos y la secuencia u orden que se sigue en la aplicación o utilización de los elementos de dicha estructura, los cuales se explican más adelante con su respectiva relación a los principios constructivistas mencionados anteriormente para el desarrollo de este taller.

¿Cómo se origina la idea de este curso-taller?

En el Tecnológico de Monterrey, se lleva a cabo una iniciativa institucional desde el año 2015, que consiste en dedicar una semana del mes de septiembre a ofrecer actividades para los alumnos. Estas actividades son diseñadas por los profesores que trabajan en el Sistema del Tecnológico y se ofrecen a nivel nacional, con el objetivo de que los alumnos puedan inscribirse a algún proyecto o actividad en el que participarán durante la semana (llamada semana-i), y se ofrece un abanico muy grande de posibilidades para

los alumnos, como son, viajes de estudio, proyectos en empresas locales, proyectos sociales, cursos especializados de matemáticas, arte, cocina, y un largo etc.

En el año 2015 se ofrece un taller con el nombre de “crea tu propio robot”, y se deja abierto a la posibilidad de que se inscriba cualquier alumno de cualquier especialidad, como es de esperarse, se inscriben en su mayoría estudiantes de ingeniería con especialidad en Mecatrónica y Electrónica, pero para sorpresa propia, también se inscribe una alumna de periodismo, otra de arquitectura, y un alumno de agronomía. La clase en esta ocasión se da al modo positivista, con exposiciones por parte del profesor y después la práctica, para finalmente mostrar su robot funcionando.

Ya con los conocimientos adquiridos en los estudios de Doctorado en la Universidad José Martí de Latinoamérica, sobre educación, y comprender mejor los cambios en los modelos pedagógicos actuales, soportados en los descubrimientos sobre la manera de aprender y lograr aprendizajes significativos, se decide aprovechar la oportunidad que ofrece el Tecnológico en esta “semana-i” para diseñar un curso-taller utilizando un metodología de tipo constructivista, con la intención de lograr la construcción de conocimientos sobre conceptos básicos de circuitos eléctricos y electrónica para alumnos de profesional mediante experiencias prácticas vivenciales, pero en esta ocasión, con la condición de que únicamente pueden inscribirse alumnos cuya área de especialidad no está enfocada a las áreas de Ingeniería Eléctrica ni Electrónica, de este modo, se inscriben alumnos de las carreras de química, civil, industrial, negocios internacionales, entre otras.

Con la intención de que el curso-taller sea de interés para el alumno y se decidan a inscribirse, se busca un nombre atractivo, así que se ofrece con el nombre de “conoce el mundo de la electrónica a través de entretenidos proyectos”, con este título se intenta que los alumnos no se “descalifiquen” previamente por sentirse con falta de “capacidad” para el tema, se considera más aceptado por ellos el ver la palabra “conoce” en lugar de “aprende”, aunque esto último se acerca más a la verdadera intención del curso-taller (construir aprendizajes significativos), pero se pensó que de otro modo, se puede sentir que el curso-taller es muy teórico, y con la segunda parte “entretenidos proyectos” se prefiere a “interesantes proyectos” por ejemplo, ya que se quiere dar la idea (y sí es la

intención) que se perciba que su proceso de aprendizaje es de forma amena y basado principalmente en actividades experimentales, si esto se cumple seguramente resulta interesante para ellos.

¿Cómo se lograron formar los grupos multidisciplinarios para el curso-taller?

Tal como se ha explicado, este curso-taller enfocado al área eléctrica y electrónica, se ofrece a todos los alumnos del Tecnológico, con la condición de que no estén estudiando una carrera de especialidad en este tema, de este modo prácticamente en “automático”, se forman los grupos multidisciplinarios (de distintas especialidades) en las dos ocasiones que se ha ofrecido el taller (septiembre 2016 y septiembre 2017).

Algunas carreras presentes, tal como se menciona son, ingenieros con especialidad en ingeniería química, civil, industrial, licenciados en diseño industrial, y en negocios internacionales, incluso una alumna de periodismo, especialidades todas, distintas a la Ingeniería Eléctrica y Electrónica, como es la intención.

Sobre el manual de apoyo experimental

El manual de apoyo experimental, se diseña con dos intenciones, una de ellas es la de contener los circuitos eléctricos y electrónicos que el alumno implementa durante las sesiones de este curso-taller, y la segunda intención es incluir algunas preguntas que provoquen su reflexión y que al dar respuesta, apoyen a la construcción de sus conocimientos en base a los experimentos realizados, esto es, guiar su experiencia experimental para construir conocimiento y lograr un aprendizaje significativo.

Las actividades en este manual están divididas por días, de acuerdo a los temas que se van a abordar durante la semana de la siguiente manera:

Día 1 Lunes - Experimentos y conceptos básicos de Circuitos Eléctricos

Día 2 Martes - Experimentos y conceptos básicos de Electrónica Analógica

Día 3 Miércoles – Experimentos y conceptos básicos de Electrónica Digital

Día 4 Jueves – Experimentos y conceptos básicos de Microcontroladores

Día 5 Viernes – Proyecto Final

Sobre las presentaciones introductorias y de refuerzo teórico

Después de que los alumnos realizan algunos experimentos y pasan el proceso de deducción para construir conocimiento, se llevan a cabo una o dos intervenciones por parte del profesor, instructor o la persona que guía el aprendizaje en el curso-taller, donde explica, ahora sí, las bases teóricas sobre el conocimiento construido de manera experimental. Se considera esta parte una acción obligada principalmente en las áreas de ingeniería (como las de eléctrica y electrónica en este caso), ya que los fundamentos teóricos pueden ser resultados de años de investigación, que serían imposible de deducir con un experimento de laboratorio.

“Es pues, tarea del maestro presentar el contenido científico; expresar el vínculo interno de aquellos hechos, conceptos y leyes que los alumnos asimilen; siendo por lo tanto función de la enseñanza servir el conocimiento, la comprensión y la asimilación de las estructuras científicas”. Alfredo J. Furlán (Citado en Tovar, 2001, p. 37).

Además, al haber iniciado con la experiencia experimental y la reflexión para responder las preguntas conceptuales, se abre la mente del estudiante para ser más receptivo y tener una disposición a aprender.

Sobre los materiales y “kits” de trabajo

Los materiales y kits de trabajo, son indispensables para llevar a cabo los experimentos propuestos en el manual y como herramientas de “enganche” para apoyar el aprendizaje significativo en el alumno. Como es de suponer, los alumnos que llevan este taller no han tenido un acercamiento previo al área de la Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Electrónica (excepto claro, los que todos tenemos como usuarios: celulares, televisores, laptops, tablets y un largo etc.) por esta razón, se utilizan los siguientes Kits y materiales de apoyo²⁹:

²⁹ Los Kits aquí mencionados son mostrados como ejemplo, ya que fueron utilizados en este curso-taller, por supuesto, existen muchos otros kits en el mercado, que el docente puede elegir de acuerdo a su criterio como apoyo a la construcción de conocimientos.

- 2 kits comerciales:
- a) Snap Circuits Pro

Que se elige principalmente por ofrecer dos grandes ventajas, la primera es permitir el ensamble de circuitos uniendo los componentes que se desean mediante botones de presión, sin necesidad de soldar, para conectar los componentes que forman el circuito eléctrico-electrónico.

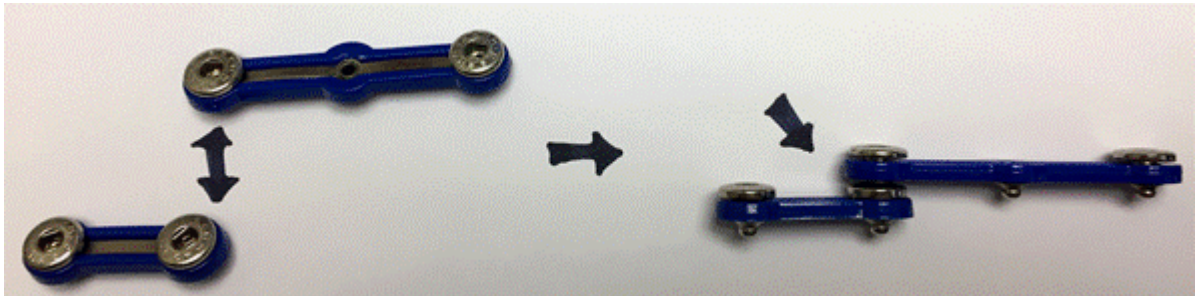


Figura 4.2. Interconexión de elementos a presión. Imagen propia del autor (R.A.Z.)

Otra característica interesante, es que los componentes reales están colocados sobre una base acrílica con el símbolo del elemento dibujado en ella, éste símbolo es el que se utiliza para representar al elemento en un diagrama eléctrico.

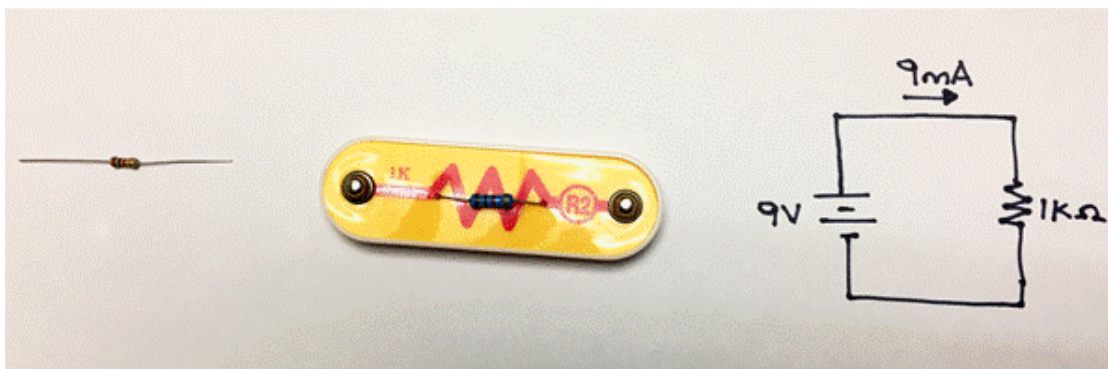


Figura 4.3. Imagen de una resistencia: elemento real, elemento real en base acrílica con su representación simbólica, diagrama eléctrico. Imagen propia del autor (R.A.Z.)

b) Circuitscribe³⁰

Es un kit interesante y muy atractivo, de última generación se puede decir, ya que los componentes se sostienen magnéticamente, y la conexión entre ellos se realiza dibujando con una pluma especial el “alambrado” entre ellos.



Figura 4.4. Kit Circuitscribe, proceso de conexión de un circuito. Imagen propia del autor (R.A.Z.)

c) Protoboards, alambres, y componentes eléctricos y electrónicos.

El protoboard es una base con conexiones internas que permite interconectar los componentes (resistencias, LEDs, circuitos integrados, etc.) en distintas configuraciones dependiendo de la posición en que se colocan sobre él sin necesidad de soldarlos, se utiliza para realizar el prototipo del circuito (de ahí el nombre de protoboard).

El protoboard se utiliza en la práctica por los Ingenieros para implementar sus diseños eléctricos/electrónicos, y al asegurarse que el diseño funciona, posteriormente se lleva a cabo el proceso de fabricación de una tarjeta electrónica con los componentes soldados sobre ella. Este último paso, no forma parte de los objetivos del taller.

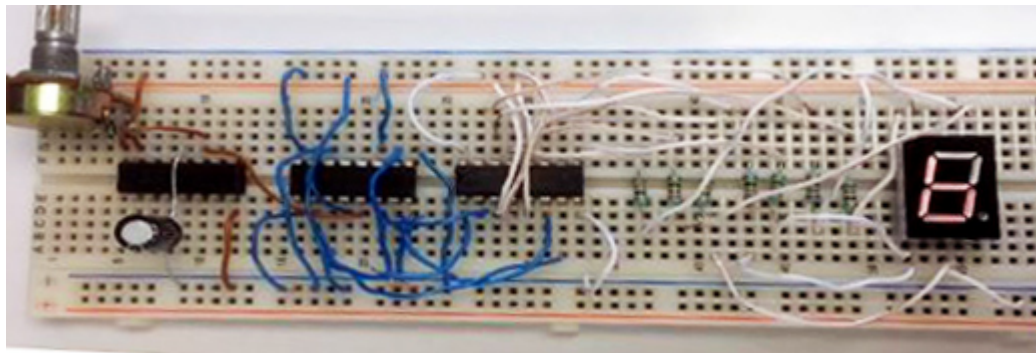


Figura 4.5. Protoboard con componentes. Imagen propia del autor (R.A.Z.)

³⁰ Para conocer más sobre este kit, se puede visitar la página oficial en la dirección electrónica <https://www.circuitscribe.com/>

d) Arduino UNO

El Arduino UNO, es una tarjeta electrónica consistente en un microcontrolador y puertos de entrada y salida entre otros. Las tarjetas que tienen estas características también se les conoce como “sistema mínimo”. Permiten su programación y la recepción de datos, procesamiento de señales, realización de operaciones, y produce salidas en forma de voltaje eléctrico, de modo que es posible utilizarlos en un sinnúmero de aplicaciones.

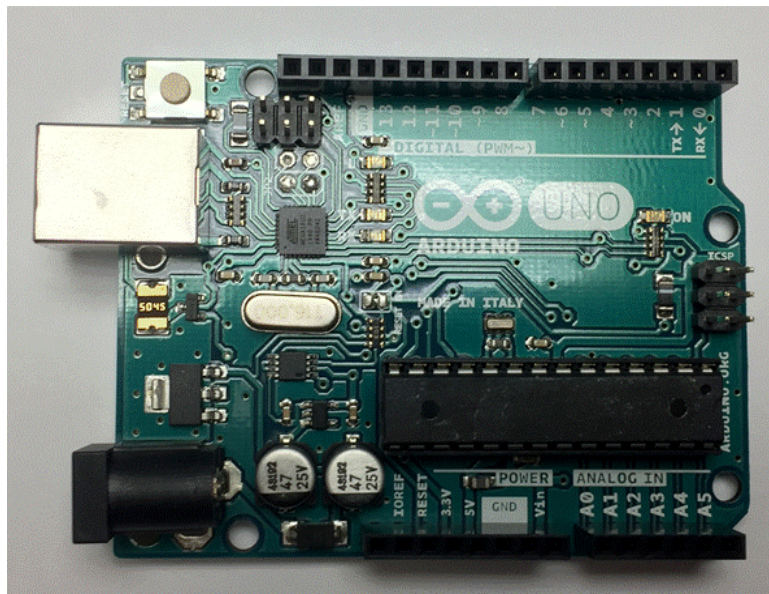


Figura 4.6. Imagen de Arduino UNO. Imagen propia del autor (R.A.Z.)

4.1. Procedimiento de trabajo

En este apartado, se lleva a cabo la descripción del proceso llevado a cabo del curso-taller “conoce el mundo de la electrónica a través de entretenidos proyectos”. Este curso-taller, tuvo una duración de 5 días, con un tiempo estimado de trabajo de 8 horas diarias. La intención como se explica anteriormente, es que alumnos de carreras distintas a una especialidad en Ingeniería Eléctrica o Electrónica logren la construcción de conocimientos práctico y conceptual básicos de las áreas de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, a continuación se describe el proceso de trabajo llevado a cabo utilizando la metodología constructivista revisada en esta tesis.

Bienvenida e introducción al ambiente de trabajo esperado en el taller

En la primera sesión, la bienvenida y presentación tanto de los profesores como de los alumnos, se considera una actividad obligada, de igual manera que en cualquier clase, evento, taller, etc.

Primeramente, se inicia con una presentación del profesor (y asistentes que estén apoyando, si fuera el caso), se da una breve reseña sobre el título profesional del profesor, grados de estudio, y experiencia profesional. Después, se pide a los alumnos que se presenten mencionando también su carrera y el semestre que cursan, la intención aquí y para este taller en particular, es que observen todos que no son especialistas en áreas de eléctrica ni electrónica, y de alguna manera sepan que podrán realizar sus preguntas por muy básicas que sean, con toda confianza, sin pensar que pudiera haber gente “conocedora” que pudiera tomar sus preguntas como algo “tontas”, de esta manera se va preparando el ambiente de trabajo de confianza que se quiere generar. Se considera buena idea pedir que mencionen sus hobbies, de alguna manera esto relaja un poco el ambiente, y que mencionen también la razón por la que se inscribieron al curso-taller, de este modo exponen generalmente que van a aprender, confirmando así, que las preguntas las pueden realizarse libremente (y no que no hay expertos).

Una vez que terminan las presentaciones, se explica directamente el ambiente de trabajo que se pretende llevar en el taller, incluyendo ideas como: tratar a los demás con respeto, no usar palabras altisonantes, el trabajar de manera relajada, que la idea es pasar un rato agradable construyendo conocimientos en base a sus proyectos, que no hay presión por el tiempo, pero que debe haber dedicación en el tiempo que dura el taller.

Entregables

Debido a la variedad de conocimientos que se pretende construyan los alumnos y al perfil de ellos mismos, como entregables se les pide que entreguen un escrito al final del curso-taller, donde mencionen principalmente, cómo esperaban que fuera el taller en cuanto a la metodología y procedimiento de trabajo (esta pregunta deberían responderla en el primer día y preferentemente antes de iniciar el taller), y al final de la semana

incluir en el escrito qué les pareció la metodología llevada y una comparación con lo que esperaban, por otra parte que expliquen también qué proyecto les gustó más y por qué, y en general su sentir en las sesiones.

Otro entregable que se solicita, es un video donde se incluya la información que se pide en el escrito, pero que agreguen también uno o hasta 3 proyectos funcionando y que los expliquen en el video. Esto con la intención de observar si se ha logrado eficientemente la construcción del aprendizaje en cuanto a los conceptos definidos para esos experimentos en particular.

El video se pide de una duración de 3 minutos como máximo, pero en ocasiones comentan que les parece un poco corto el tiempo, así que no se les impide que se pasen de ese tiempo, en realidad se desea observar su interés y el aprendizaje alcanzado en los temas.

Inician las sesiones de trabajo

Para explicar el método de trabajo constructivista propuesto en este curso-taller, a continuación se explica con detalle la primera parte del primer día de trabajo, posteriormente los demás experimentos y sesiones llevarán la misma dinámica.

Una vez que se da la bienvenida al curso y la explicación sobre el ambiente que deseamos tener en las sesiones de trabajo, además de especificar los entregables como requisito para aprobar el taller, se reparten los manuales donde van a referirse para armar los circuitos, dicho manual inicia con una hoja que indica el día lunes que es el primer día de la sesión. En seguida se muestra un circuito que se debe implementar utilizando el Kit de Snap Circuit, de esta manera se empieza el primer día armando su primer circuito, antes de dar cualquier explicación teórica (y se les recuerda iniciar sus grabaciones de video para su entregable final). Cuando se decide empezar así, recuerdo una cita donde una persona que trabajó con Walt Disney, menciona que a él le gustaba empezar desde la mitad de las historias a como normalmente éstas se llevan a cabo. Por supuesto se tiene claro que el aprendizaje debe ser gradual y partir de los conocimientos que en ese momento puede tener el individuo, así que el primer experimento debe estar

a un nivel muy básico, tomando esto en considerando, el primer circuito consiste en una lámpara que se enciende al oprimir un switch, esto es una situación cotidiana, ya que en general todos han encendido y apagado luces en sus casas por medio de switches, pero este sencillo experimento inicial tiene principalmente 3 intenciones:

a) La primera intención es, por supuesto, que el alumno se familiarice con el Kit de trabajo Snap Circuit, identificar las piezas que contiene y entender el proceso de ensamblado (armado) de los circuitos.

b) La siguiente intención, consiste en crear el interés y motivar al estudiante, es decir, promover una intención genuina en él por aprender. En general se observa que a la mayoría de las personas les emociona “crear” algo que “encienda”. Así que el simple hecho de conectar los componentes y ver el foco encender ya despierta cierta emoción que es base de la motivación e interés por continuar para averiguar qué se va a realizar después. De esta manera, la intención de realizar de inmediato un experimento, es evitar “aburrirlos” desde un inicio con una explicación teórica de qué es y cómo fluye la corriente eléctrica en un circuito eléctrico.

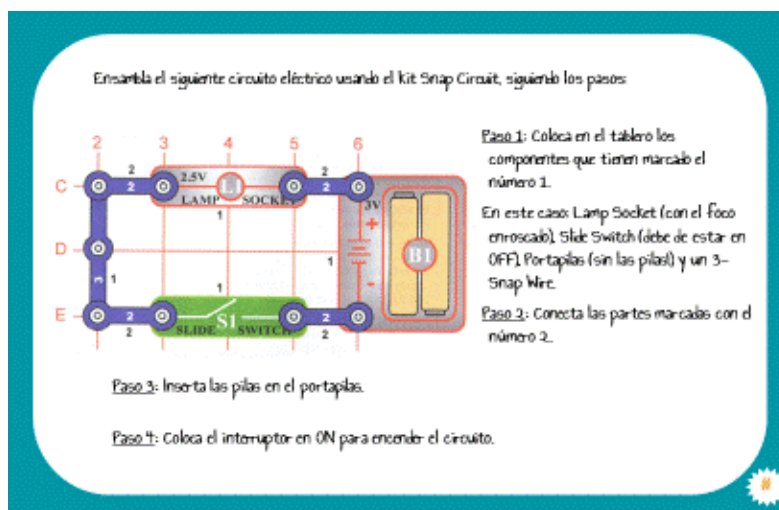


Figura 4.1.1. Circuito eléctrico con lámpara y switch. Imagen propia³¹ del autor (R.A.Z.)

³¹ La imagen corresponde a la página en el manual elaborado para el curso-taller, las imágenes utilizadas basadas en el kit de snap-circuit fueron tomadas del manual de instrucciones incluidos en el mismo kit.

c) Y también, en este primer ejercicio, se pretende que construyan conocimiento sobre algunos conceptos muy básicos pero muy importantes en electricidad, como son: el concepto de circuito eléctrico, la condición necesaria para que exista corriente eléctrica, y posteriormente, el concepto de un elemento llamado resistencia. Con este primer circuito y un par de modificaciones que se indican en el manual (ver figura 4.1.2), el alumno observa los efectos que ocurren en el circuito para entender y deducir de alguna manera los conceptos mencionados.

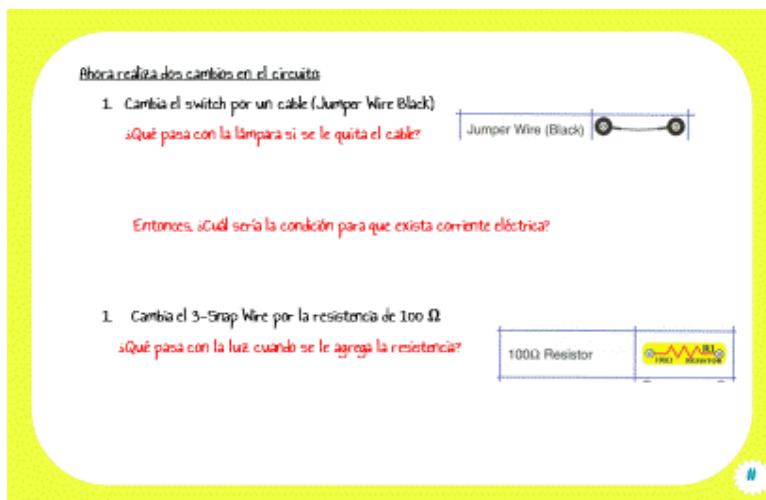


Figura 4.1.2. Instrucciones para modificación del circuito del circuito de la figura 4.1.1. Imagen propia del autor (R.A.Z.)

Enseguida, y aprovechando la motivación que genera el lograr realizar este experimento y conceptualizar su comportamiento, se proyecta una presentación³², con la explicación ahora sí, teórica de lo que se acaba de experimentar, como por ejemplo, qué es la corriente eléctrica, qué es un circuito eléctrico, cómo funcionan los componentes básicos utilizados, como: la resistencia, el foco, el interruptor, fuentes de voltaje, y ejemplos de aplicaciones prácticas y configuraciones básicas de otros circuitos.

³² Las imágenes utilizadas, se encuentran referenciadas en las mismas presentaciones.

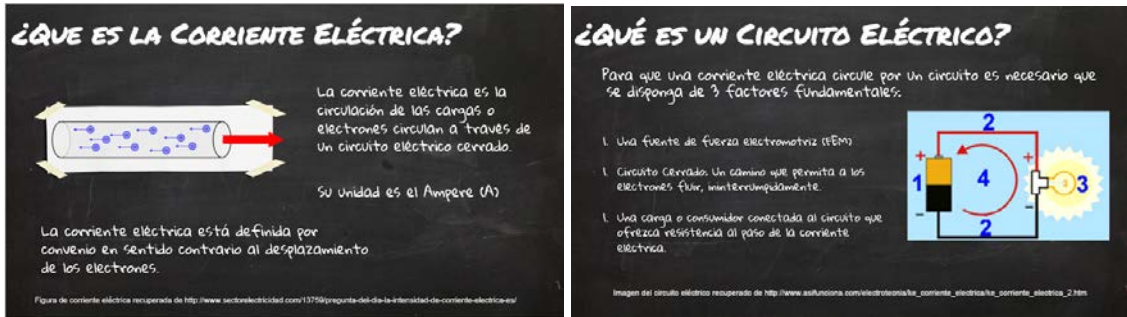


Figura 4.1.3. Imágenes tomadas de las presentaciones para explicaciones teóricas. Imágenes propias del autor (R.A.Z.)

Además se muestra la ley de Ohm que ofrece la ecuación o expresión matemática que define el comportamiento entre las tres variables básicas en electricidad que son: voltaje, corriente y resistencia.

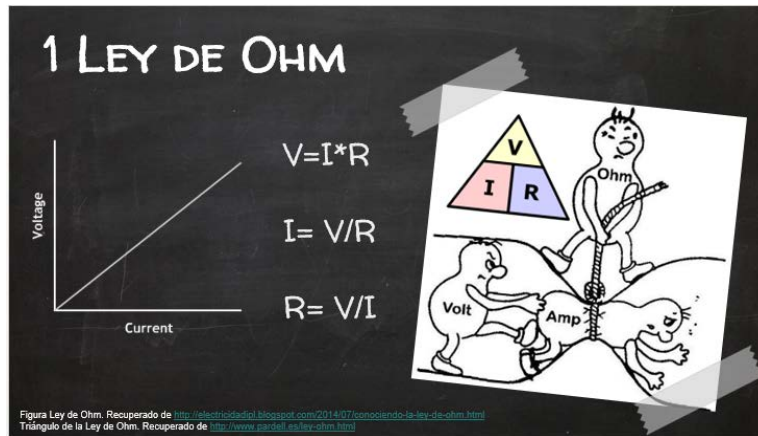


Figura 4.1.4. Ley de Ohm. Imagen propia del autor (R.A.Z.)

De acuerdo con Tovar (2001, p. 38) refiriéndose a la necesidad de intervenir con explicaciones teóricas, afirma:

“No es tarea del docente encontrar estas abstracciones, porque ya han sido elaboradas por el científico, y su tarea es seleccionar aquellas que den la imagen real del concreto que representen”.

Dicho de otra manera, no es tarea del profesor realizar o crear leyes y/o teorías³³, porque éstas han sido resultado de años de estudios de personas especializadas en los campos de estudio en particular, pero sí es tarea del profesor, elegir adecuadamente, aquellas leyes y/o teorías ya elaboradas, establecidas y comprobadas, que explican el comportamiento de las variables en el área de estudio (en este caso de la electricidad y electrónica).

A manera de material introductorio, se explica ahora cómo los ingenieros arman circuitos en una base con conexiones internas, antes de pasarlos a una tarjeta definitiva con soldadura, este es el protoboard, se les explica la configuración interna del mismo para que puedan colocar adecuadamente los componentes.

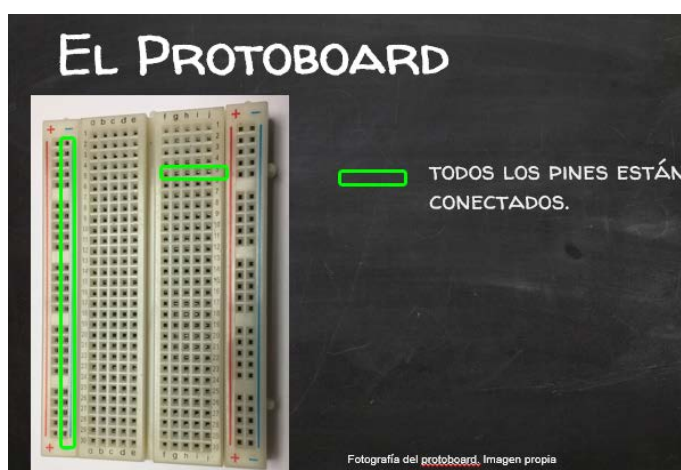


Figura 4.1.5. Conexiones del protoboard. Imagen propia del autor (R.A.Z.)

Que se incluye también como referencia en el manual de trabajo.

³³ Por supuesto aquí, nos estamos refiriendo a las actividades docentes donde en sesiones experienciales se busca la construcción de conocimiento de los alumnos, como se estudia en esta tesis, aplicando el método constructivista. Por otra parte, sabemos que los profesores investigadores se dan a la tarea de investigar para intentar establecer nuevas leyes y/o teorías que buscan llenar todos esos “huecos” que aún tiene el ser humano en las áreas del conocimiento científico.

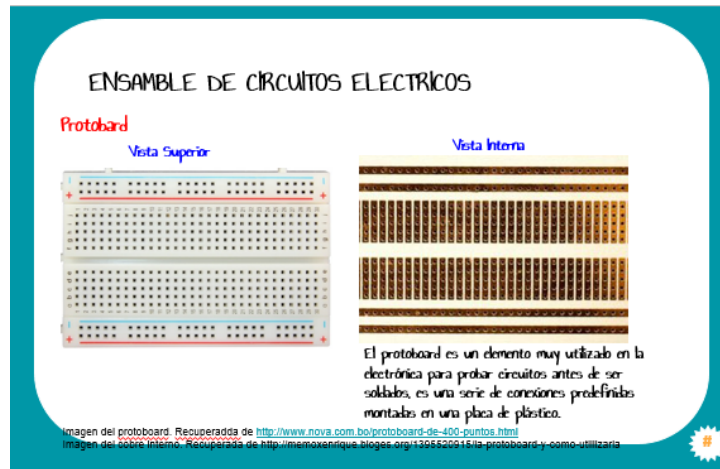


Figura 4.1.6. El protoboard y su conexión interna. Imagen propia del autor (R.A.Z.)

También se les explica cómo funciona una fuente de voltaje, y después se les pide que armen el mismo circuito pero en el protoboard. La intención ahora es subir el nivel de dificultad en el ensamblado de circuitos eléctricos, para empezar a prepararlos en el ensamblado de circuitos más avanzados que se verán después. En el Kit de Snap Circuit, como se explica antes, simplemente se presionan los elementos para su ensamblado, ahora tienen que empezar a “pelar” alambres (quitar la parte del aislante), y analizar con cuidado el cómo colocar los componentes en el protoboard para lograr las conexiones deseadas, además del ajuste correcto del voltaje requerido en la fuente de voltaje y su conexión al circuito.

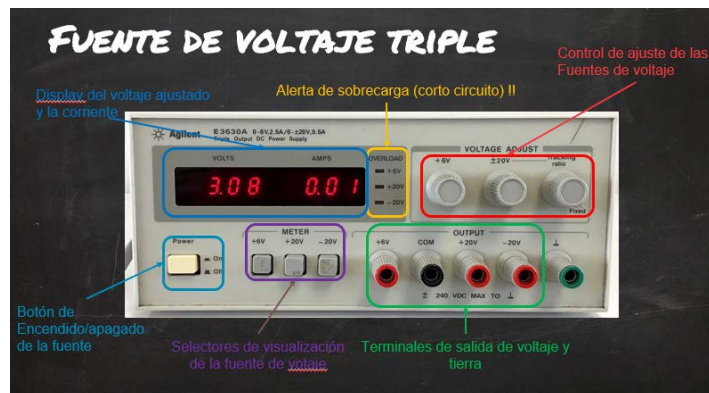


Figura 4.1.7. Partes de la fuente de voltaje. Imagen propia del autor (R.A.Z.)

En la siguiente imagen de la presentación, se muestra el ensamblado de forma explícita con los elementos interconectados con precisión, recordando que es la primera

experiencia en el uso del protoboard, y es normal que al inicio sea algo confuso entender las conexiones internas. Pero también se les muestra el circuito simbólico.

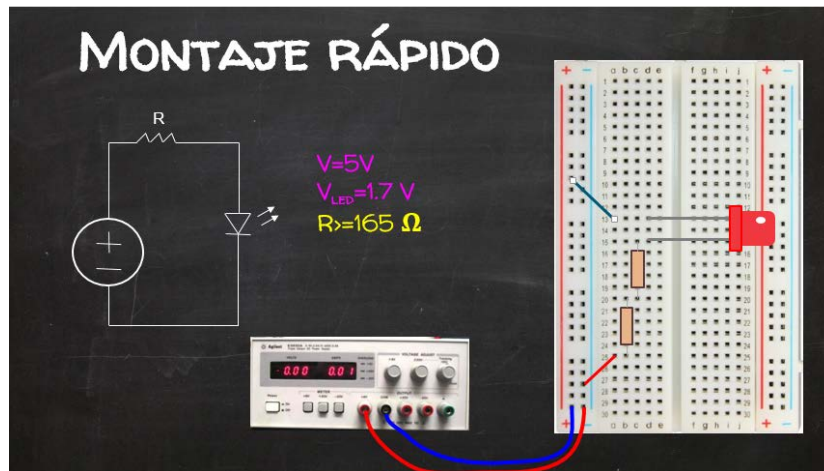


Figura 4.1.8. Circuito serie en protoboard. Imagen propia del autor (R.A.Z.)

De esta manera continúan los experimentos, y en este en particular se genera una interesante emoción, porque “sienten” que están haciendo una actividad más profesional, como lo hace un ingeniero especializado en electrónica (y en realidad así es).

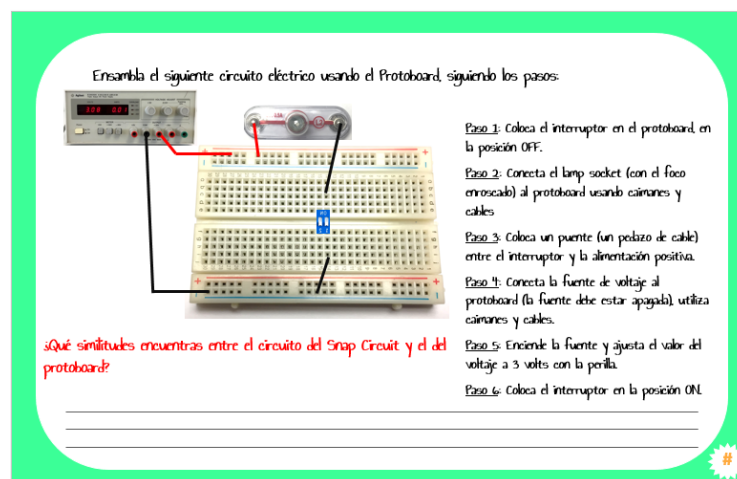


Figura 4.1.9. Circuito electrónico con foco, interruptor y fuente de voltaje. Imagen propia del autor (R.A.Z.)

Es necesario comentar aquí, que cuando se menciona el “sentir” de los alumnos en esos momentos, es porque varios de ellos lo han externado de forma verbal, y además, de forma escrita en sus reportes y explicado en el video de los entregables que se les piden

para el final del taller. En el anexo 3 se comparten algunos extractos de comentarios escritos por los alumnos al respecto.

Otra actividad importante del profesor, guía o instructor del curso-taller, y se considera en cualquier actividad de tipo constructivista, es que dicha persona camine alrededor de los alumnos, observe su trabajo, les haga preguntas que considere pertinentes³⁴, y los anime a ellos a preguntar y reflexionar, de este modo se va generando la confianza y el ambiente agradable de trabajo en el grupo, al ver la disposición del guía³⁵ para apoyarlos y mostrarles un verdadero interés en la construcción de su aprendizaje.

En resumen, el proceso de construcción de conocimiento que se sugiere en esta tesis, y tal como se ejemplificó en el primer día de trabajo, sigue el siguiente orden:

1. iniciar con una actividad práctica experimental de modo que se origine un genuino interés en el alumno por el aprendizaje,
2. que se incluyan en las actividades, preguntas que guíen la construcción de conocimiento en base a la reflexión de los alumnos, ya sea de manera escrita u oral por el profesor,
3. que en momentos pertinentes, de acuerdo a la secuencia y tipo de actividades, se lleve a cabo una explicación teórica formal sobre los fenómenos observados de forma experiencial, como son leyes, teorías, teoremas, etc., esta explicación puede ser de forma intercalada entre los experimentos,
4. que constantemente se esté observando el trabajo de los alumnos, pasando por sus lugares, observando su forma de trabajo y sugiriendo métodos adecuados de trabajo y de seguridad, también, retroalimentar y aclarar sus dudas, cuestionarlos para afianzar o evidenciar conocimiento implícito en la experimentación, de modo que se refuerce un aprendizaje significativo.
5. es muy importante, respetar el tiempo que le lleve a cada equipo llegar a la construcción de su conocimiento, es decir, puede ser que algunos alumnos avancen más rápido que otros. Es importante, no condicionar los ejercicios a terminarlos en un

³⁴ Algunas preguntas que se realizan a los alumnos en el momento, es posible que no se encuentren escritas en el manual, y que se originen de forma espontánea por la experiencia misma del guía responsable de la actividad.

³⁵ Ver comentarios en el anexo 3.

tiempo determinado, para contribuir a lograr el aprendizaje significativo en un ambiente de trabajo agradable que permita una profunda reflexión por parte de los alumnos.

Transcurre la sesión del día 1, siguiendo la misma dinámica, principalmente iniciando con el armado de circuitos en equipo para que siga el interés y motivación al observar sus “creaciones” funcionando, con sus respectivas preguntas de reflexión que aseguren un aprendizaje significativo, con presentaciones esporádicas que incluyan explicaciones más formales (no muy largas) para que conozcan el saber científico-teórico y otras aplicaciones reales que apoyen a visualizar más allá y, de este modo ser capaces de llevar o extrapolar ese conocimiento construido a otros escenarios y ambientes.

Por otra parte, se recomienda también el uso de instrumentos de medición de variables eléctricas como el uso del multímetro que les servirá también para detectar fallas en sus circuitos; en todo este proceso, es importante siempre la presencia y guía del profesor o instructor.

Algunos ejemplos más sobre los ejercicios y las intenciones de aprendizaje que se realizan en este primer día, siguiendo la dinámica mencionada anteriormente, son:

- d) Circuito detector de conducción. Para comprender los diferentes grados de conductividad de distintos materiales.
- e) Circuitos en serie y paralelo. Para conocer las configuraciones básicas de circuitos eléctricos y observar el comportamiento de voltajes y corrientes dependiendo de la configuración.
- f) Circuito con motor de corriente directa. Para conocer este dispositivo y su funcionamiento.
- g) Circuito activado con control de volumen. Para afianzar y conocer una aplicación más de las resistencias.

La siguiente sesión, el día 2 – Martes, está enfocado al tema de Electrónica Analógica, el cual inicia con una presentación para repasar los elementos eléctricos y sus efectos aprendidos el día anterior. Se acompaña esta presentación con una actividad simultánea utilizando el kit de Circuitscribe.

Después de esta actividad experiencial-demostrativa, los alumnos nuevamente continúan trabajando con el manual de experimentos, los cuales se enfocan a la construcción de proyectos electrónicos análogos basados en circuitos propuestos en el Kit de SnapCircuit.

Algunos de los proyectos consisten en:

- h) la implementación de un abanico de 2 velocidades
- i) Generador de sonidos de efectos especiales
- j) Sensor de luz
- k) Detector de movimiento
- l) Radio FM entre otros.

Y tal como se sugirió al inicio, con intervenciones en momentos pertinentes para dar una explicación formal de leyes, elementos, dispositivos y conceptos, también, que conozcan más sobre los componentes que utilizan, como son: los transistores, LEDs, potenciómetros, fotorresistencias, bocinas, motores, el concepto de Circuito Integrado (IC) y amplificación de potencia. Además, una explicación conceptual sobre la transmisión y recepción de ondas electromagnéticas para reforzar la actividad experimental del radio FM.

Al llegar al día 3 – miércoles, se cubre el tema de Electrónica Digital. Se inicia con una presentación introductoria donde se explica el concepto de lógica digital, ya que, aunque seguramente la mayoría ha escuchado el término “digital³⁶”, no se tiene un concepto realmente claro de lo que esto significa.

Carretero (2001, p 83-84), menciona que algunos problemas de la enseñanza en las ciencias son precisamente relacionadas al grado de abstracción, y que mucho términos aunque son de uso común, resulta difícil de explicar por la mayoría de las personas, o tienen una concepción incorrecta.

³⁶ En el campo de la Ingeniería Electrónica, el término “digital”, se refiere a un sistema binario, es decir, que solamente se tienen 2 magnitudes o valores eléctricos, y los representamos con un 1 o un 0 en lógica digital.

Así que se incluye también un ejercicio donde en base a una situación “real”, se ejemplifica el uso de compuertas lógicas, y se resuelve de forma grupal.

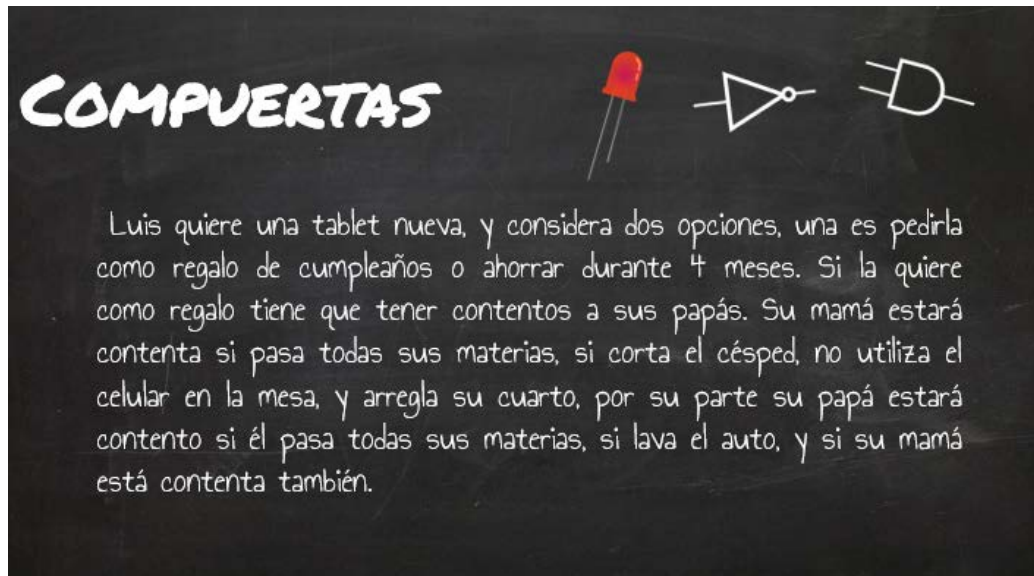


Figura 4.1.10. Situación cotidiana para ejemplo de compuertas lógicas. Imagen propia del autor (R.A.Z.)

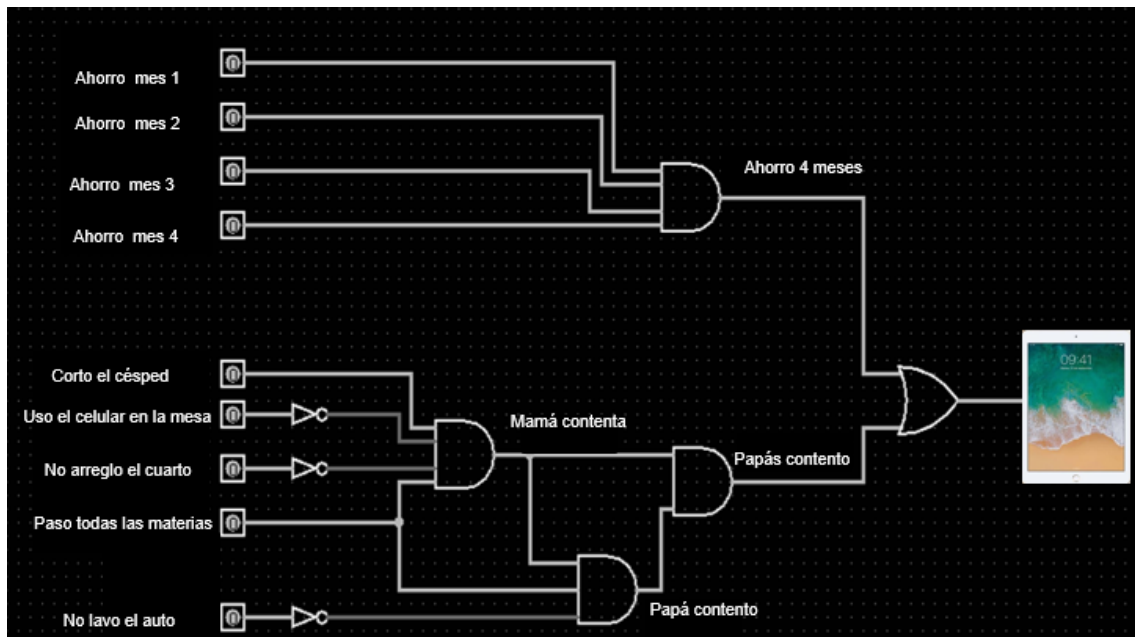


Figura 4.1.11. Lógica digital con uso de compuertas lógicas en base al ejemplo cotidiano anterior. Imagen propia del autor (R.A.Z.)

Una vez realizado este ejercicio, se regresa al manual para la implementación de un par de circuitos que nos representan las compuertas lógicas utilizadas, estos se arman

utilizando el Kit Snap Circuit, y el alumno debe ser capaz de obtener de forma experimental la tabla de verdad de dicho circuito, es decir, indicar la salida dependiendo de las entradas, de este modo se pretende que el alumno afirme su aprendizaje de manera práctica en el concepto de compuertas y lógica digital.

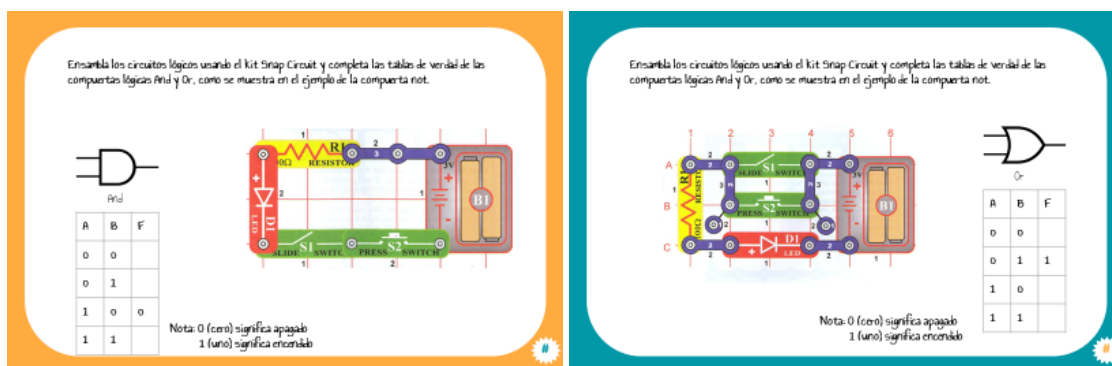


Figura 4.1.12. Imágenes del manual donde se indica el símbolo de la compuerta lógica y el circuito eléctrico para armado con el kit de snap circuit.. Imagen propia del autor (R.A.Z.)

Ahora para asegurar un aprendizaje significativo se les pide que realicen el proceso inverso, es decir, que construyan el circuito pero con componentes en el protobard, para que determinen a qué compuerta lógica corresponden, una vez que verifican sus salidas al modificar las señales de entrada.

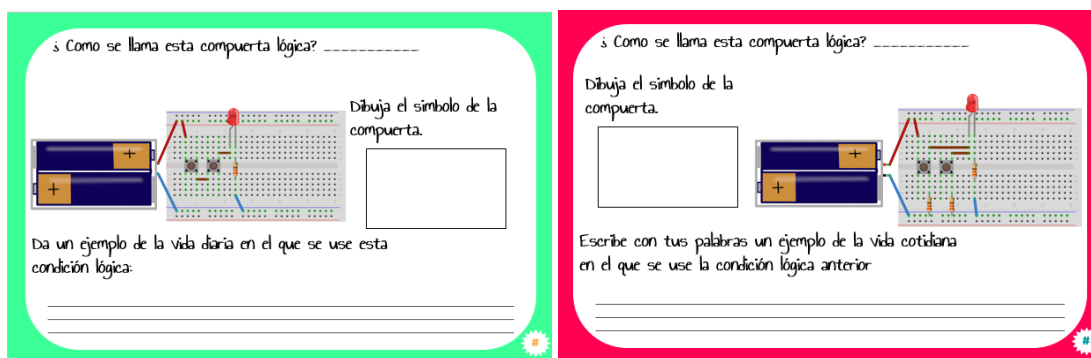


Figura 4.1.13. Imágenes del manual donde se muestra el circuito eléctrico para su implementación. Imagen propia.

Y siguen algunos ejercicios en este sentido, incluyendo uno donde de forma experiencial observan cómo se compone y funciona un display de 7 segmentos.

Se lleva a cabo una presentación, para conceptualizar qué es un Circuito Integrado³⁷, de modo que se prepara al alumno para comprender el proyecto final de este día, que consiste en implementar un circuito contador, utilizando circuitos integrados (ICs) de aplicación específica como son: un IC contador, un IC decodificador BCD a 7 segmentos, un IC generador de pulsos, y finalmente el display de 7 segmentos, que conocieron en ejercicios anteriores.

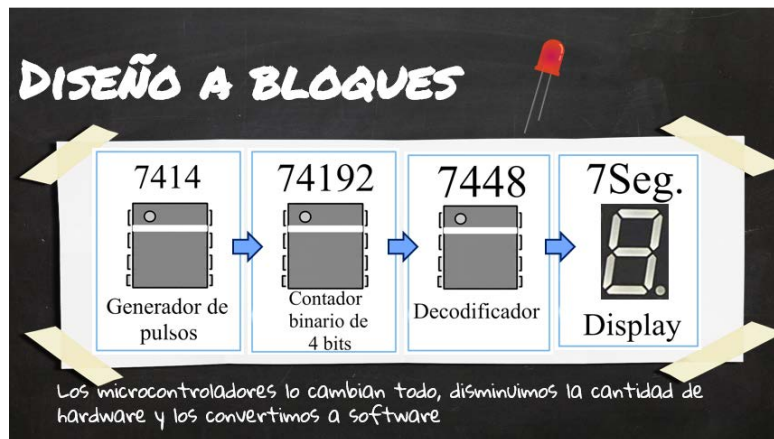


Figura 4.1.14. Figura a bloques de los ICs correspondientes en la construcción de un contador con display de 7 segmentos. Imagen propia del autor (R.A.Z.)

El diagrama eléctrico se les proporciona a los alumnos, y la implementación de este circuito se realiza en protoboard.

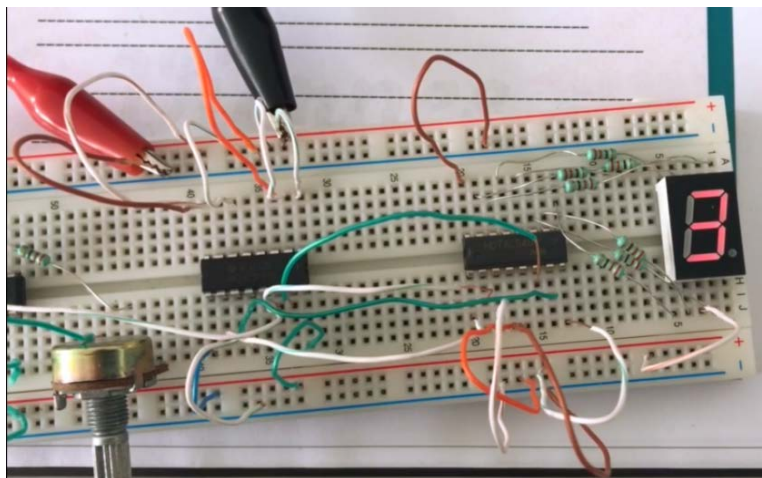


Figura 4.1.15. Circuito digital contador con display de 7 segmentos. Imagen propia del autor (R.A.Z.)

³⁷ Un Circuito Integrado (IC), es un circuito de aplicación específica que ha sido implementado y encapsulado en un área muy pequeña (mm²).

Para finalizar esta sesión se realiza una presentación sobre un nuevo concepto: sensores. Y se solicita que para el día siguiente traigan consigo una laptop o computadora personal, ya que además de la implementación de circuitos se realizan actividades de programación del microcontrolador.

El día 4 – Jueves, se revisa el tema de Microcontroladores, y el sistema mínimo a utilizar como apoyo de aprendizaje, es una tarjeta electrónica conocida comercialmente como Arduino UNO.

Al inicio de esta sesión, es necesaria una explicación introductoria para dar a conocer a los alumnos algunos conceptos, conocimientos y aplicaciones sobre el sistema mínimo Arduino UNO.

Posteriormente, se presentan las partes que lo componen: microcontrolador, entradas y salidas análogas y digitales, terminales de alimentación, y la diferencia entre software y hardware que componen la tarjeta electrónica.

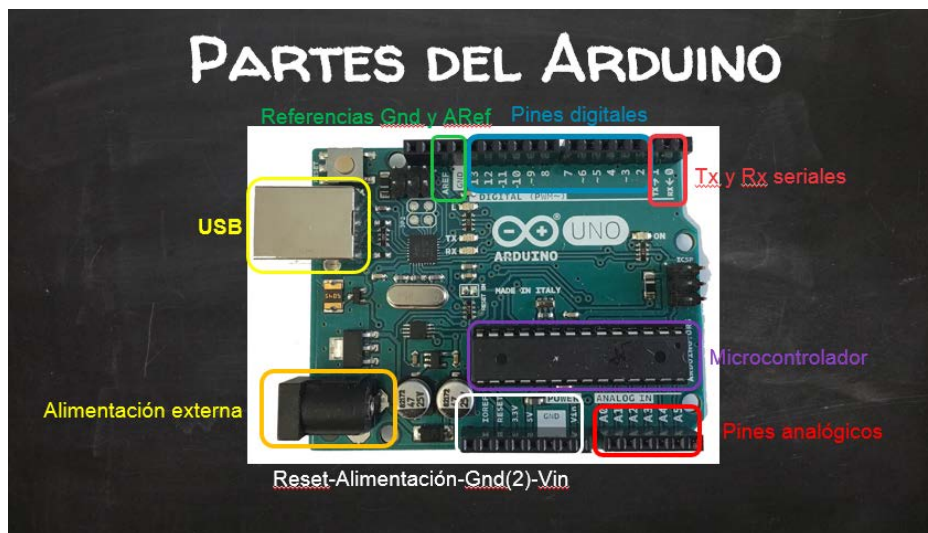


Figura 4.1.16. Imagen del Arduino 1 con las partes que lo componen. Imagen propia del autor (R.A.Z.)

En el manual se pide, a manera de repaso, que indiquen las partes que conforman la tarjeta Arduino UNO, y después, se describe la manera de descargar, instalar y

configurar el software, que sirve de interfaz para escribir el código de programación que será cargado a la tarjeta.

En seguida se presentan algunos ejercicios proporcionando el código para que lo copien en el software del Arduino UNO y lo descarguen a la tarjeta. Aquí se pretende que reflexionen y deduzcan la “lógica” de operación, con apoyo del mismo código que contiene comentarios, los cuales se les pide revisar para entender cómo es que funciona el circuito. En este aspecto el Arduino UNO resulta ser “amigable” para la construcción de su aprendizaje, ya que fue creado, precisamente con el propósito de apoyar a los estudiantes de Ingeniería que llevan materias de programación de microcontroladores, a aprender a realizar dicha actividad.

Después de pasar por este proceso de reflexión, deducción y entendimiento en la lógica de programación y sus instrucciones básicas, con base en los experimentos realizados, se les entrega una hoja con preguntas sobre las instrucciones principales de programación utilizadas, de modo que hagan consciente su nuevo conocimiento sobre el funcionamiento de dichas instrucciones.

La intención ahora, es que el alumno integre los conocimientos construidos práctico y conceptual en eléctrica y electrónica, para aplicarlos junto a la lógica de programación y lograr aprendizajes significativos. Se realiza entonces el siguiente proyecto, que consiste en desarrollar el programa e implementación del circuito electrónico del control de un semáforo, con ciertas condiciones iniciales que se especifican, como son, el tiempo de encendido de cada luz, y una instrucción que permita que por medio de un botón, cambie momentáneamente el tiempo de encendido de dos de las luces, para después continuar con el ciclo de operación normal del semáforo, con este ejercicio se diseña una aplicación en un contexto cotidiano real.

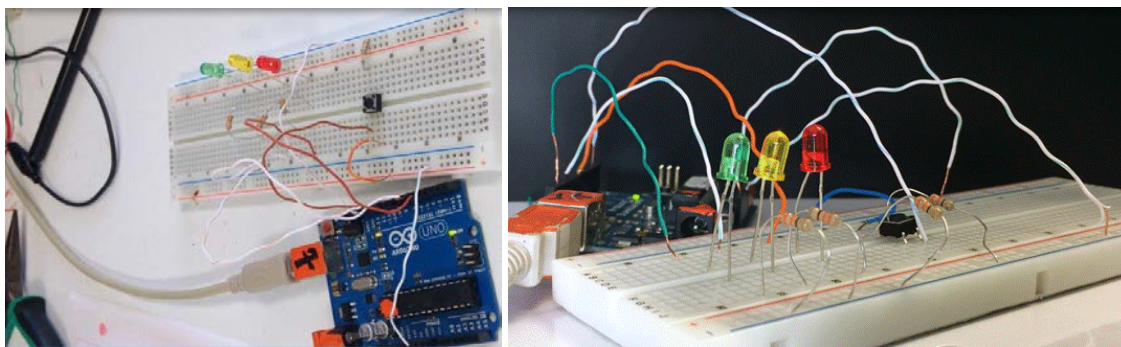


Figura 4.1.17. Circuito electrónico de control de luces de un semáforo por medio de la tarjeta Arduino UNO. Imagen propia del autor (R.A.Z.)

Finalmente el día 5 – Viernes, podemos decir que es un día de “cierre” del curso-taller, primeramente se realiza un Proyecto Final, donde utilizan el Arduino UNO para implementar un piano electrónico, normalmente para este día ya tienen confianza en sus conocimientos prácticos y conceptuales construidos sobre eléctrica, electrónica, y la programación de la tarjeta, y resulta ser un proyecto muy interesante y divertido a la vez, ya que las teclas son dibujadas en una hoja con un lápiz suave, en donde se le coloca el alambrado con clips, que al tocarlos con los dedos, se producen las notas musicales programadas.

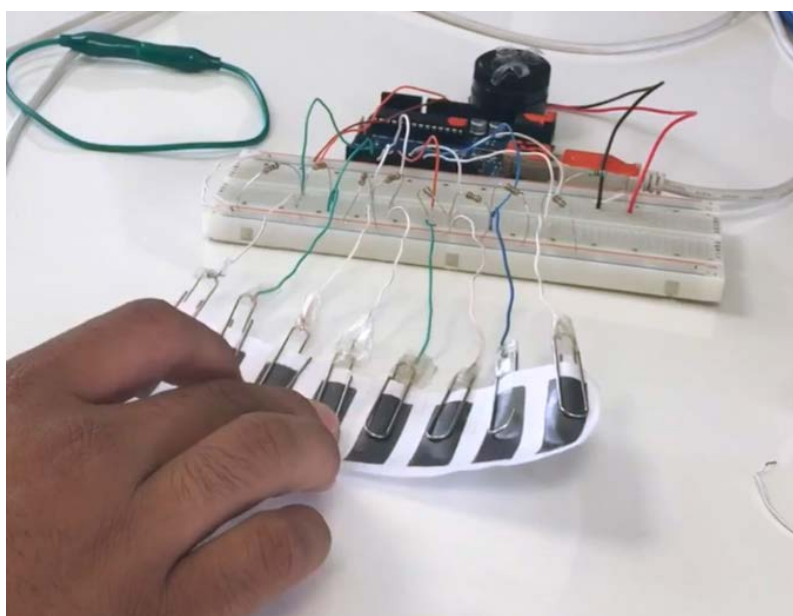


Figura 4.1.18. Piano electrónico. Imagen propia

Una vez que terminan este último proyecto, se les entrega una hoja de “afirmación de conceptos”, cuya intención es la de verificar si realmente la construcción de conocimientos prácticos y conceptuales de los temas vistos se logran de forma significativa.

A continuación se presentan las observaciones y reflexiones al haber aplicado el método constructivista en este curso-taller para la construcción de conocimientos práctico y conceptual básico en las áreas de la Ingeniería Eléctrica y Electrónica.

4.2 Observaciones y reflexiones

A continuación se muestra a la par de las condiciones necesarias para llevar a cabo un proceso de enseñanza-aprendizaje con un método constructivista, las observaciones y reflexiones llevadas a cabo por los estudiantes. Dicha información ha sido obtenida de documentos escritos por los mismos estudiantes y que se encuentran disponibles en el anexo 3.

Es importante destacar que los comentarios expresados por ellos son totalmente libres, en el sentido de que no se les advirtió de algún método especial para su proceso de aprendizaje, ni mucho menos las condiciones que se deben cumplir para ello³⁸.

Expectativas de los alumnos antes del curso-taller

Como se puede observar en los documentos del anexo 3, aproximadamente el 80% de los alumnos menciona tener la expectativa de que el curso-taller, se llevará con una metodología “tradicional” donde seguramente habrá mucha explicación teórica, y esporádicamente algún circuito para implementar, y tal vez construido por el profesor a manera demostrativa. Resulta interesante que a pesar del título del curso-taller que indica expresamente que su aprendizaje será en base a proyectos prácticos (y entretenidos), la expectativa de la mayoría de ellos sigue siendo que se impartirá como un curso esencialmente teórico, lo que pone de manifiesto el tipo de proceso de

³⁸ Ver anexo 3

enseñanza-aprendizaje predominante hoy en día y que normalmente se encuentra en la mente de los estudiantes.

Apreciación de los alumnos sobre el curso-taller con metodología constructivista

Al terminar el curso-taller, los alumnos resaltan la diferencia entre su expectativa original, con la manera en que finalmente se llevó el curso-taller, los comentarios de más del 86% de ellos, enfatizan su agrado por haber trabajado principalmente de manera práctica, en base a proyectos consistente en el armado de circuitos eléctrico-electrónicos desde el primer día, también consideran significativas las preguntas incluidas en su manual de apoyo para promover la reflexión y entender así el funcionamiento de los circuitos (construcción de conocimiento), por otra parte, mencionan también su satisfacción por poder trabajar a “su ritmo” de una manera tranquila, sin presión de tiempo, con proyectos de interés (significativos) y que pueden fácilmente relacionar con aplicaciones prácticas, e incluso algunos mencionan el gusto por poder entender cómo funcionan otros aparatos electrónicos y la posibilidad de aplicar ellos mismos su conocimiento para reparar o modificar algunos aparatos o circuitos (aprendizaje significativo), también coinciden en que los conocimientos construidos les resultan significativos, a pesar de no ser de su área de especialidad o disciplina, y coinciden en expresar que el ambiente de trabajo fue muy agradable, el trabajo colaborativo entre todos los estudiantes del grupo (no únicamente con su compañero de equipo), y percibir que el mismo ambiente agradable se reflejaba en los rostros de los compañeros, y de la actitud y disposición del profesor que dirige las sesiones y participa como un guía en la construcción de su conocimiento.

En resumen, se puede decir que al cumplir con los criterios de un método constructivista tal y como se ha explicado y presentado en este trabajo de tesis³⁹, se vislumbra una tendencia de impacto positivo en el sentir de los alumnos, en su interés, en el proceso seguido para la construcción de conocimientos y en los aprendizajes logrados, tal como lo mencionan los mismos alumnos.

³⁹ Ver capítulo 2, tema 2.3 Condiciones del constructivismo en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

De este modo, se resumen a continuación los criterios del método constructivista aplicados específicamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje de este curso-taller, enfocado a la construcción de conocimientos práctico y conceptual básicos de la Ingeniería Eléctrica y Electrónica con el uso del método constructivista, bajo el nombre de “conoce el mundo de la electrónica a través de entretenidos proyectos”, estos son:

- a) Se logra establecer un ambiente de trabajo agradable, relajado y de colaboración grupal.
- b) Los conocimientos construidos parten de conocimientos y experiencias previas, incluso de cuestionamientos incluidos durante el proceso de construcción de los proyectos, que invitan a la reflexión y a la memoria, para lograr aprendizajes y conocimientos significativos.
- c) Los materiales de apoyo, referidos tanto a los materiales de construcción de circuitos (o proyectos), al manual de referencia con los proyectos a fabricar, como las presentaciones con la explicación teórica se presentan de manera que al alumno le resultan y aprecian como significativos.
- d) Se lograron conformar equipos de trabajo multidisciplinarios, que favorecieron a la riqueza de ideas en el intercambio de experiencias y reflexiones grupales, ya que influyen en definitiva los intereses y aspiraciones personales.
- e) El profesor llevó a cabo un papel de guía en la construcción de conocimientos de los alumnos, y por su parte los alumnos tomaron un papel activo en este proceso de enseñanza-aprendizaje.
- f) Las actividades diseñadas fueron de interés, significativos, para los alumnos quienes además lograron visualizar lo aprendido en otros escenarios, distintos al que se observó en las sesiones (aprendizajes significativos).
- g) Los materiales teóricos (presentaciones) fueron mostrados en momentos pertinentes y con el contenido de acuerdo a la intención de aprendizajes y conocimientos, y de manera significativa para los alumnos.
- h) Se les permitió a los alumnos flexibilidad en el tiempo para llevar a cabo sus proyectos, construyendo aprendizajes y conocimientos significativos a su ritmo.

Se recuerda que los puntos aquí comentados como logros, fueron también confirmados en la retroalimentación de los mismos estudiantes⁴⁰, sin tener un conocimiento previo, por parte de ellos, del método constructivista ni mucho menos los criterios que lo definen.

Sobre los videos⁴¹

Se les permite un formato libre buscando “sondear” de la manera más realista posible su sentir durante los ejercicios, además de observar la construcción de conocimientos y habilidades prácticas logradas en base a los circuitos construidos.

De esta manera, es que se les pide que elijan el circuito que más les haya gustado y hagan una descripción de su funcionamiento, en base a los conocimientos construidos y revisados no solamente en la práctica, sino en la teoría.

Sobre la hoja de afirmación de conceptos

Se puede observar en los escritos del anexo 3 que algunos alumnos mencionan sentirse presionados con el “examen final”, realmente, este sentir tiene más que ver por las ideas pre-establecidas de las clases y evaluaciones “tradicionales”, ya que en esta ocasión, no se les mencionó sobre un examen final, y de hecho, la hoja entregada no tiene esa etiqueta (examen) precisamente para evitar crear cierta presión psicológica y el alumno no pudiera compartir el conocimiento construido, a esta hoja se le etiquetó como “afirmación de conceptos”, en la cual se desea verificar principalmente, que ellos lograron construir correctamente los conceptos básicos de la Ingeniería Eléctrica y Electrónica de forma significativa, por lo que deben explicar con sus palabras los conocimientos que se pretende logren construir en el curso-taller. Para esto se incluyen

⁴⁰ Ver anexo 3

⁴¹ Los escritos realizados por los alumnos e incluidos en el anexo 3, son base para los comentarios que realizan en los videos, por lo que su apreciación y observaciones se pueden revisar en la sección anterior a ésta y en los reportes incluidos de dicho anexo.

algunas preguntas muy específicas que se explican a continuación, y que tienen que ver principalmente con conceptualizar:

1. la diferencia entre un foco “convencional” de filamento y un LED. Esta pregunta resulta interesante, ya que el LED es el “foquito” que normalmente ven las personas como indicadores en cualquier equipo electrónico, o actualmente como en las series de “foquitos” navideños, y en las actuales lámparas con LED, pero se trata observar si realmente han conceptualizado y pueden explicar, que se trata de un material semiconductor dopado y no se compone precisamente de un filamento que se calienta. Alrededor del 92% de las respuestas se aprecian como aceptables, el 8% restante se observan como respuestas ambiguas, pero aún así expresan la diferencia esencial entre el LED como un material semiconductor, y el foco convencional formado por un filamento resistivo.

2. la condición indispensable para que pueda fluir corriente eléctrica a través de un circuito. Muy importante, para llevar esta idea a otras situaciones y fenómenos que pueden incluso salvar vidas. Si se comprende bien esta condición, las personas evitarán al máximo tocar cables que encuentren al alcance de su mano, o por otro lado, saber que tienen que cortar el flujo eléctrico (abriendo el circuito) para detener alguna situación extrema donde alguien pudiera estarse electrocutando o prevenir dicha condición. Aproximadamente el 97% de los alumnos responden correctamente esta pregunta, mencionando la importancia de que el circuito se encuentre cerrado.

3. un fusible. Cuya función al ser entendida, muy seguramente sabrá qué hacer, dónde revisar, y seguramente cómo solucionarlo, en caso de tener un “apagón” en su domicilio, y su importancia como un dispositivo de seguridad eléctrico. Cerca del 96% menciona de manera correcta el uso de los fusibles como un elemento para protección de circuitos eléctricos.

4. el comportamiento del voltaje y la corriente en un circuito serie, y uno paralelo. En el caso del circuito serie, el ejemplo más popular, puede ser el de las luces navideñas que se colocan en los pinos navideños, probablemente si se ha tenido la oportunidad de

adornarlo de un año a otro, comúnmente las luces “no funcionan”, y se sabe que muchas veces se debe a que solamente uno de ellos no funciona y se debe cambiar, al reemplazarlo por uno en buenas condiciones, la serie completa (como se les conoce) vuelve a encender. Es aquí donde se espera que el alumno exprese que en un circuito en serie, la corriente es la misma en todos los elementos del circuito y lo que varía es el voltaje en cada elemento. Por el contrario en un circuito en paralelo como ocurre con los focos que iluminan los hogares, el voltaje es el mismo en todos, pero la corriente se divide hacia cada uno de ellos, por esto se comprende que al fundirse uno de ellos, todos los demás siguen funcionando (contrario a las luces navideñas). Este punto, al parecer es uno de los conceptos que es necesario reforzar, con el 60% de respuestas totalmente correctas, 20% que mencionan correctamente una de las configuraciones pero no la otra, y el 20% restante no ha respondido correctamente ninguna de las 2 configuraciones.

5. la fotorresistencia y sus aplicaciones prácticas. Al entender el concepto de resistencia, se agrega una característica más que es interesante que aprendan, que en algunos elementos la resistencia puede variar dependiendo de la cantidad de luz que incide sobre ellos, y por supuesto es interesante leer su retroalimentación sobre la relación que encuentran con artículos que conocen previamente. El 100% de los alumnos responden correctamente este reactivo.

6. la resistencia poniendo como ejemplo el cuerpo humano cuando se humedece. En esta pregunta se pretende observar y concientizar finalmente, la importancia de que la persona tenga “respeto” por la corriente eléctrica, al saber que su resistencia varía con la humedad, y puede llevarlo a sufrir daños más serios en condiciones como la mencionada. En este punto aproximadamente el 92% de los alumnos responden correctamente, el 8% aproximado restante, se observa que saben que fluye mayor corriente, pero lo expresan de manera incorrecta.

7. La diferencia entre una señal digital y una analógica. Aquí se trata de verificar si el concepto de señal digital (como señal discontinua) y una analógica (como señal continúa), ha sido aprehendido y asimilado por el alumno. El 84% responde

correctamente la diferencia entre la señal digital y la analógica, el 16% restante responde correctamente una de ellas, en general el concepto de señal digital.

8. el circuito integrado (IC) y ejemplificarlo. Este concepto es importante, en el sentido de los ICs creados con aplicaciones específicas y la gran cantidad de componentes que forman el circuito integrado, los hace conscientes del grado de integración que se alcanza con la tecnología actual, y la posibilidad de seguir estudiando por su cuenta, sabiendo que existen ya ICs especializados para necesidades específicas que ellos mismos pudieran tener. Aproximadamente el 83% explica y ejemplifica correctamente el concepto de IC y sus ejemplos respectivos, el 17% restante en general ejemplifican correctamente pero no explican correctamente el concepto de IC.

9. las compuertas lógicas NOR, AND, OR y NOT. Para poner de manifiesto el nivel de abstraccionismo logrado en el proceso activo y práctico de las compuertas lógicas, realizado previamente. Cerca del 80% pudo dibujar la simbología correspondiente a las compuertas mencionadas.

10. la composición de un display de 7 segmentos y dos aplicaciones. En esta pregunta se concentra el concepto de electrónica digital con el concepto de LED y además de la conceptualización de la manera en que estos displays se utilizan para formar número y letras, tal como lo hicieron anteriormente en la práctica. Vale la pena mencionar que dicha práctica, que consistió en realizar un contador con el display de 7 segmentos, comentan varios alumnos que fue una de sus prácticas más complicadas y la que encontraron más motivante, lo que rompe el paradigma común, de que entre más sencilla la actividad, será más preferida por los alumnos. El 100% de los alumnos responden de manera correcta en este punto.

11. el microcontrolador y sus ventajas sobre las compuertas lógicas. Para poner de manifiesto su entendimiento sobre el grado de alcance y potencial de un microcontrolador sobre un arreglo de compuertas lógicas digitales. Cerca del 92% de los alumnos responden correctamente este punto.

12. el Arduino y tres aplicaciones. Donde se evidencia su construcción de conocimiento conceptual de un sistema mínimo y sus alcances, que se demuestra también en los ejemplos mencionados. El 94% responde correctamente en qué consiste el sistema mínimo Arduino y ejemplifica, el 6% únicamente ejemplifica correctamente.

En estas últimas dos preguntas los conceptos a comprobar se enfocan a las áreas de Electrónica Digital y microcontroladores que se vieron como dos temas separados, debido a la complejidad del microcontrolador y la unión que realiza entre los dos “mundos”: la electrónica digital y la analógica.

El objetivo de estas preguntas, como se explica con anterioridad, es observar si la construcción de conocimiento conceptual ha sido efectiva, no se pretende poner problemas “duros” matemáticos, sobre todo al ser los participantes de carreras distintas a la Ingeniería Eléctrica y Electrónica, pero cuyos conceptos se pretende sean aprendidos significativamente por ellos.

Este trabajo, tal como se explica anteriormente es de tipo cualitativo más que cuantitativo por no contar con herramientas de evaluación formales y comprobadas, sino que se enfoca en la implementación del método constructivista para la construcción de conocimientos práctico y conceptual básico de las áreas de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, se considera suficiente para poder realizar una verificación cualitativa de los aprendizajes construidos por los alumnos, y por lo compartido en sus documentos escritos y la hoja de verificación de conceptos, sin hacer a un lado, las ideas y reflexiones llevadas a cabo en el aula, se observa una tendencia positiva hacia la efectividad del método constructivista llevado a cabo aquí, como un método con muy buenas posibilidades para lograr la construcción de conocimientos en dichas áreas (Ingeniería Eléctrica y Electrónica), y potencializar con investigaciones posteriores lograr la definición de un método formal constructivista para la enseñanza en estas áreas a niveles más avanzados.

Conclusiones

Los resultados de esta investigación no se proponen resolver el tema seleccionado en todas sus aristas y mediaciones, ni la elaboración de un modelo pedagógico, pues necesitaría de varias búsquedas, imposibles en una sola tesis doctoral, sin embargo en correspondencia con nuestros propósitos se ha desarrollado un estudio profundo que abre nuevos caminos.

- Se da respuesta al problema científico, pues se muestra que no existen aún investigaciones concretas sobre la importancia del método constructivista como camino para construir de forma eficiente conocimientos, práctico y conceptual básicos en las áreas de Ingeniería Eléctrica y Electrónica y se revela la importancia de su aplicación.
- Se prueban las hipótesis, en la medida que se devela que el método constructivista resulta eficaz para construir de forma eficiente conocimientos, práctico y conceptual básicos en las áreas de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, además, que es posible sistematizar dichos conocimientos para lograr un aprendizaje complejo de manera accesible a cualquier persona.

Se cumplen cabalmente los objetivos propuestos, pues se:

- Valora la importancia del método constructivista para la eficiente construcción de conocimientos práctico y conceptual básicos en el área de ingeniería eléctrica y electrónica.
- Propone el uso del método constructivista en el proceso de enseñanza-aprendizaje para la construcción de conocimiento procedimental y conceptual básico de las áreas de Ingeniería Eléctrica y Electrónica
- Construyen los presupuestos teóricos - metodológicos que guían la investigación, a través de la elaboración del objeto de investigación, el marco teórico, el problema científico, la hipótesis, el objetivo general, los objetivos específicos, los métodos, técnicas, instrumentos y procesos lógicos, las tareas científicas, la novedad científica y la estructura de la tesis.
- Desarrolla el enfoque constructivista, la educación y sus especificidades, en el objeto que se investiga, mediante la determinación del concepto constructivismo, sus

tendencias y principios esenciales en educación, así como la develación del ambiente constructivista del proceso enseñanza – aprendizaje.

- Aplica el método constructivista en el proceso de enseñanza – aprendizaje de la ingeniería eléctrica y electrónica, mediante su estudio como saber complejo, la revelación del concepto y sus particularidades y la construcción de conocimientos práctico y conceptual básicos en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

El método constructivista, tal como se ha presentado en esta tesis, es la opción más viable al momento para lograr aprendizajes significativos y la construcción de conocimientos, además de su coherencia con la propuesta de la UNESCO en el trabajo realizado por Edgar Morin en su libro titulado “Los siete saberes necesarios para la educación del futuro”.

Es importante enfatizar que, en una metodología constructivista recaen mayores responsabilidades sobre el profesor, ya que debe planear sesiones o proyectos prácticos, que estén cuidadosamente coordinados con intervenciones oportunas para explicar la teoría detrás de la práctica, preparar documentos que resulten significativos para los estudiantes, de cambiar su papel activo para delegarlo al estudiante, y ser ahora un facilitador en el proceso de construcción de sus conocimientos manteniendo además un ambiente que facilite el aprendizaje y promueva el trabajo colaborativo entre los estudiantes. Esto implica, tal como se muestra en esta tesis, que es imprescindible la preparación del profesor y/o los instructores en el nuevo papel que juegan en un proceso de enseñanza-aprendizaje con una metodología constructivista, deben conocer y estar dispuestos a ceder la responsabilidad al alumno de su propio aprendizaje, ser conscientes que son guías en el proceso de construcción del conocimiento y no solo un transmisor del conocimiento, esperando que los alumnos al recibirlo (sin haberlo construido ni interiorizado) de manera implícita lo hagan consciente y puedan además llevar dicho conocimiento a su aplicación en escenarios o situaciones distintas.

Se confirma así, que el profesor debe ser experto en su área, para efectivamente poder dirigir y facilitar la construcción del conocimiento, valiéndose de herramientas de apoyo, que incluyan también preguntas detonantes que motiven el interés y apoye en la activación de la mente de los alumnos para alcanzar aprendizajes significativos.

Por otra parte, y tal como se ha explicado, es muy importante en el método constructivista que al inicio del periodo de la clase se les indique a los alumnos cuál va a ser su rol de trabajo durante el curso, las actitudes que deben asumir, de modo que empiecen a ser conscientes sobre su responsabilidad en la construcción de su propio aprendizaje, también el trato respetuoso hacia sus compañeros de trabajo, y saber que será escuchado sobre las mejoras que quiera proponer en el método de aprendizaje, materiales, actividades, entregables e incluso propuestas de evaluación.

Es evidente que el ser humano ha logrado grandes avances en sus investigaciones por lograr aprendizajes significativos en el proceso de construcción de conocimientos en los alumnos, pero por otro lado, faltan estudios más dedicados, y la implementación de forma práctica de los resultados obtenidos de las investigaciones en áreas de Ingenierías “duras”, como coloquialmente se les conoce a aquellas que incluyen la Eléctrica y la Electrónica, ya que el mismo profesor debe cambiar su método tradicional de enseñanza si ha de incursionar en una propuesta nueva como es el método constructivista.

Tal como se observa en el de Tec de Monterrey, las áreas de la Ingeniería Eléctrica y Electrónica, siguen siendo materias “respetadas” por los estudiantes, y pocos se “atreven” a estudiarlas, por lo que es nuestra tarea como docentes poner al alcance de la confianza de las personas la posibilidad de aprendizaje en estas áreas imprescindibles actualmente para la vida humana, y que son áreas que actualmente se han inmerso en otras disciplinas tanto de las Ingenierías como de las Humanidades.

En el curso-taller se trata de llevar a cabo el proceso de aprehensión de los alumnos de una manera más eficiente, haciendo uso del método constructivista donde, el conocimiento se construye mediante aprendizajes significativos basados en el intercambio de experiencias, realización de proyectos físicos reales, preguntas conceptuales que invitan a la reflexión y refuerzan el conocimiento, y con una breve explicación, en momentos considerados pertinentes, sobre los conceptos teóricos que describen lo ocurrido en su experiencia práctica.

Los resultados de esta investigación fundan las bases para un futuro modelo pedagógico constructivista en el proceso enseñanza-aprendizaje de las Ingenierías Eléctrica y Electrónica.

Se espera que esta tesis logre de algún modo servir como guía y base de inspiración para aquellos maestros especializados en áreas de la Ingeniería Eléctrica y Electrónica, para aplicar toda su experiencia y creatividad en el diseño de actividades, tareas y proyectos en base a una metodología constructivista que pretende lograr la construcción de conocimientos mediante aprendizajes significativos, tal como es, y ha sido el interés de todo profesor, maestro o docente.

Recomendaciones

Se recomienda continuar con trabajos de investigación que permitan adaptar la construcción de conocimientos de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, con los nuevos métodos pedagógicos que se desarrollan en base a los avances en el conocimiento de la manera de aprender de los seres humanos, como en este caso ha sido propuesto el método constructivista, y al mismo tiempo que conduzca a la elaboración de un modelo pedagógico.

En esta tesis se presenta una investigación mayormente de tipo cualitativo, pero se recomienda realizar también posteriores investigaciones de tipo cuantitativo, creando herramientas, técnicas y sistemas de medición confiables y comprobados para evaluar la efectividad y aceptación del común de los estudiantes del método constructivista aplicado al área de la Ingeniería Eléctrica y Electrónica. Y Por supuesto, es importante la divulgación formal de los trabajos que se lleven a cabo en foros educativos, congresos, artículos de investigación, tesis, etc.

Es necesario recordar y hacer consciencia de que somos personas de hábitos tanto en nuestras acciones como en nuestra manera de pensar, sin embargo, hace tiempo que hablamos de que la única constante en nuestros tiempos es el cambio, así que debemos abrir nuestras mentes a nuevas posibilidades para mejorar lo que ya está establecido, como es el caso de los procesos de enseñanza-aprendizaje, por lo que la recomendación principal, es precisamente, que adoptemos una clara intención de mejorar nuestros métodos de enseñanza, de revisar las nuevas propuestas que son producto de investigaciones de años, entender conscientemente que actualmente estamos revolucionando también en nuestra concepción del cerebro y su funcionamiento, y que existen evidencias y estudios que nos están dando una nueva luz a nuestro saber sobre la forma en que logramos construir aprendizajes y conocimientos significativos.

Bibliografía

Alexander, Ch. K. (2007). *Fundamentals of electric circuits*. New York: McGraw Hill 3a. ed.

Anaya, R. (1995). *Uso de cómputo simbólico para la enseñanza de ingeniería electromagnética*. (Tesis de maestría). ITESM, Monterrey, N.L.

Ausubel, D. P., Novak, J.D. y Hanesian, H. (2003). *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. México: Editorial Trillas. 15ed.

Beltrán, J. (1993). *Procesos, estrategias y técnicas de aprendizaje*. Madrid: Síntesis.

Berger, P. L. y Luckmann, T. (2001). *La construcción social de la realidad*. Madrid: Amorrortu Editores.

Brown, K. y Cole, M. (2001). Cultural historical activity theory and the expansion of opportunities for learning after school. En M. J. Packer y M. B. Tappan (Eds.), *Cultural and critical perspectives on human development*. Nueva York: SUNY Press.

Bruning, R. H.; Schraw, G. J. y Ronning, R. R. (2002). *Psicología cognitiva e instrucción*. Madrid: Alianza Editorial.

Bunge, M. (2013). *¿Para qué sirve la epistemología?* [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=IJ4Pi8H01gM>

Bunge, M. (2000). *La investigación científica. Su estrategia y su filosofía*. México: Siglo XXI Editores.

Bunge, M. (2000). *Fundamentos de biofilosofía*. México-Buenos Aires: Siglo XXI Editores.

- Bunge, M. (1997). *La ciencia, su método y su filosofía*. Buenos Aires: Sudamericana.
- Boyd, James L. (2017). *Interactive simulations: Improving learning retention in knowledge-based online training courses*. Ann Arbor: Capella University.
- Carretero, M. (2001). *Constructivismo y Educación*. Ciudad de Buenos Aires, Argentina: Aique Grupo Editor S.A.
- Case, R., Hayward, S., Lewis, M. y Hurst, P. (1988). Toward a neo-Piagetian theory of cognitive and emotional development. *Developmental Review*, 8(1), 1-51.
- Cellérier, G. (1996). El constructivismo genético hoy día. En B. Inhelder y G. Cellérier (comps.), *Los senderos de los descubrimientos del niño. Investigaciones sobre las microgénesis cognitivas* (pp. 223-257). Barcelona: Paidós [Publicación original, 1992].
- Coll, C. (2001). Constructivismo y educación: la concepción constructivista de la enseñanza y el aprendizaje. En C. Coll, J. Palacios y A. Marchesi (comps.), *Desarrollo psicológico y educación 2. Psicología de la educación escolar* (pp. 157-186). Madrid: Alianza Editorial.
- Comisión Europea (2004). *Competencias clave para un aprendizaje a lo largo de la vida*. Madrid: Dirección General de Educación y Cultura.
- Coob, P. y Yackel, E. (1996). Constructivist, emergent, and socio-cultural perspectives in the context of developmental research. *Educational Psychologist*, 31, 175-190.
- Coughlin, Robert F. (1999). *Amplificadores operacionales y circuitos integrados lineales*. México: . Prentice Hall 5ed.

Dederlé-Caballero, R., Pérez-Villareal, E., Lora-Castro, S., Peña-Arrieta, C., y Charris-Chiquillo, F. (2015). *Estrategia didáctica para la enseñanza y aprendizaje en el laboratorio de circuitos eléctricos de la universidad de la costa cuc*. Praxis, 11, 54-60. doi:<http://0-dx.doi.org.millenium.itesm.mx/10.21676/23897856.1553>

Díaz Barriga, F. y Hernández, G. (2010). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista*. México: McGraw Hill. 3ra. Edición.

Disney, Walt (1957). *Nuestro amigo el átomo* [cinta cinematográfica]. Estados Unidos: Producciones Walt Disney. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=Srzwp-Kve4A>

Electrical and electronics engineering. (2018). In Encyclopædia Britannica. Retrieved from <http://0-academic.eb.com.millenium.itesm.mx/levels/collegiate/article/electrical-and-electronics-engineering/105847#intro>

Electric circuit. (2018). In Encyclopædia Britannica. Retrieved from <https://0-academic.eb.com.millenium.itesm.mx/levels/collegiate/article/electric-circuit/32272>

Fischer, K. y Bidell, T. (2006). Dynamic development of psychological structures in action and thought. En W. Damon y L. R. M. (Eds.), *Handbook of child psychology: Theoretical models of human development* (pp. 1-62). Nueva York: John Wiley & Sons.

Floyd, Thomas. L. (2008). *Fundamentos de sistemas digitales*. Madrid, España: Pearson education S.A. 9a. edición.

Gergen, K. J. (1999). Toward a postmodern psychology. En S. Kvale (Ed.), *Psychology and Postmodernism* (pp. 17-30). London: Sage.

Gilliéron, Ch. (1996). L'émergence d'un constructivisme psychologique [La aparición de un constructivismo psicológico]. *Anuario de Psicología*, 69, 19-42.

Halford, G.S. (2005). Development of Thinking. En K. J. Holyoak y R. G. Morrison (Eds.), *The Cambridge Handbook of Thinking and Reasoning* (pp. 529-558). Nueva York: Cambridge University Press.

Hayt, William H. y Kemmerly, J.E. (1988). *Análisis de circuitos en ingeniería*. México, D.F.: McGraw Hill 4ed.

Hayt, W. H., Kemmerly, J.E. y Durbin, S.M. (2007). *Engineering circuits analysis*. New York: McGraw Hill 7ed.

Heredia, Y., y Sánchez, A.L. (2013). *Teorías del aprendizaje en el contexto educativo*. Tecnológico de Monterrey: Editorial digital.

Hernández Sampieri, R y otros. (2014). *Metodología de la investigación científica*. McGraw Hill/INTERAMERICANA EDITORES, S.A DE CV, MÉXICO, DF.

Hutchins, E. (1995). *Cognition in the wild*. Cambridge, MA: MIT Press.

Jonnaert, P. (2002). *Compétences et socioconstructivisme: Un cadre théorique*. [Competencias y socioconstructivismo: un marco teórico]. Bruselas: De Boeck & Larcier.

Kvale, S. (1999). Postmodern Psychology: A Contradiction in Terms? En S. Kvale (ed.), *Psychology and Postmodernism* (pp. 31-57). Londres: Sage.

Malvino, A. y Bates, D.J. (2007). *Electronic Principles*. New York: McGraw Hill

Martí, E. (1997). El constructivismo y sus sombras. *Anuario de Psicología*, 69, 3-18.

Martín, M. (2006). *El modelo educativo del Tecnológico de Monterrey*. Monterrey, N.L., México.

Mergel, B. (1998). *Diseño instruccional y teoría del aprendizaje (monografía)*. Retrived from <https://etad.usask.ca/802papers/mergel/espanol.pdf>

Maturana, H. y Varela, F. (2003). *El árbol del conocimiento. (1ª ed.)*. Chile: Editorial Universitaria.

Mayer, R. E. (1992). Guiding students' processing of scientific information in text. En M. Pressley, K. R. Harris y J. T. Guthrie (Eds.), *Promoting academic competence and literacy in school* (pp. 243-258). Nueva York: Academic Press.

McClelland, J., Rumelhart, D. y Hinton, G. (1986). The appeal of parallel distributed processing. En D. Rumelhart y J. McClelland (Eds.), *Parallel distributed processing: Explorations in the microstructure of cognition* (pp. 3-44). Cambridge, MA: MIT Press.

Moreira, M. m. (2017), *Aprendizaje significativo como un referente para la organización de la enseñanza*. (Spanish). Archivos De Ciencias De La Educación, 11(12), 1-16. doi: 10.24215/23468866e029

Morin, E., Ciurana, E. R. y Motta, R. (2003). *Educación en la era planetaria*. Barcelona, España: Editorial Gedisa.

Morin, E. (1989). *Ciencia con conciencia*. Barcelona, España: Editorial Anthropos.

Morin, E. (1996). *El pensamiento complejo contra el pensamiento único*. Entrevista realizada por Nelson Vallejo Gómez. Sociología y Política, 8 (IV).

Morin, E. (1999). *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. Paris, Francia: UNESCO.

Najmanovich, D. (2008). *Mirar con otros ojos. Nuevos paradigmas en la ciencia y pensamiento complejo*. Biblos, Buenos Aires.

Najmanovich, D. (2005). *El juego de los vínculos. Subjetividad y lazo social: figuras en mutación*. Biblos, Buenos Aires.

Najmanovich, D. (2012). *El mito de la Objetividad*. Libro virtual-CD. Editorial UniRio.

Novak, J. D. (1982). *Teoría de la educación*. Madrid: Alianza Editorial.

Novak, J. D. (1998). *Conocimiento y aprendizaje*. Madrid: Alianza Editorial.

Pascual-Leone, J. (1988). Affirmations and negations, disturbances and contradictions, in understanding Piaget: Is his later theory causal? *Contemporary Psychology*, 33, 420-421.

Pascual-Leone, J. y Johnson, J. (2005). A dialectical constructivist view of developmental intelligence. In O. Wilhelm y R.W. Engle (Eds.), *Handbook of understanding and measuring intelligence* (pp. 177-201). Thousand Oaks, CA: Sage.

Pimienta, J. H. (2005). *Metodología Constructivista: guía para la planeación docente*. Pearson Educación de México, S.A. de C.V. México.

Pons, R. M. y Serrano, J. M. (2011). La adquisición del conocimiento: Una perspectiva cognitiva en el dominio de las matemáticas. *Educatio Siglo XXI*, 29(2) [en prensa].

Potter, J. (1998). *La representación de la realidad. Discurso, retórica y construcción social*. Barcelona: Paidós.

Pozo, I. (2005). *Aprendices y Maestros. La nueva cultura del aprendizaje*. Madrid: Alianza Editorial.

Punset, E. (2011). *Excusas para no pensar. Cómo nos enfrentamos a las incertidumbres de nuestra vida*. Barcelona: Ediciones Destino.

Pupo, R. (1990). *La Actividad como categoría Filosófica*. La Habana: Editorial de Ciencias Sociales

Pupo, R. (2007). *El Ensayo como búsqueda y creación*. México: Universidad Popular de la Chontalpa.

Pupo, R. (2010). *Educación y pensamiento complejo*. Recuperado de: <http://www.monografias.com/trabajos79/educacion-pensamiento-complejo/educacion-pensamiento-complejo2.shtml>

Pupo, R. (2014). *Filosofía, educación, cultura y pluralidad discursiva ensayística (hacia una visión cultural y compleja del saber humano)*. México. ISIC. Ediciones

Pupo, R. (2017). *La cultura y su aprehensión ecosófica*. España: Editora académica española.

Pesantez, S. y Pacheco M. (2014). *Caracterización del proceso enseñanza aprendizaje de los docentes de las carreras de ingeniería mecánica automotriz e ingeniería electrónica de la Universidad Politécnica Salesiana sede Cuenca en el periodo 2013* (Tesis de pregrado). Cuenca-Ecuador: Universidad Politécnica SALESIANA Sede Cuenca. Retrieved from:
<file:///C:/Users/L00389965/Downloads/UPS-CT002825.pdf>

Ramos, C. L. (2008). *Avatares del constructivismo: de Kant a Piaget*. (spanish). Revista Historia de la Educación Latinoamericana, (10), 73-96

Reichenbach, H. (2006). *Experience and prediction*. Notre Dame, IN, EE. UU.: University of Notre Dame.

Roger, L.T. (2008). *Digital Electronics: principles & applications*. New York, USA: McGraw Hill. 7 th. edition.

Salganik, L. H., Rychen, D. S., Moser, U. y Konstant, J. W. (2000). *Definición y selección de competencias. Proyectos sobre Competencias en el Contexto de la OCDE. Análisis de base teórica y conceptual*. Neuchâtel: OCDE.

Salomon, G. (2001). No hay distribución sin la cognición de los individuos. Un enfoque interactivo dinámico. En G. Salomon (Comp.), *Cogniciones distribuidas. Consideraciones psicológicas y educativas* (pp. 153-184). Buenos Aires: Amorrortu.

Savant Jr., C.J., Roden, M.S., Carpenter, G. L. (1991). *Electronic design: circuits and systems*. California: The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc.

Serrano, J. M. (2003). *Psicología de la Instrucción*, Vol. I: Historia, Concepto, Objeto y Método. Murcia: D M Editor.

Serrano, J. M. y Pons, R. M. (2008). La concepción constructivista de la instrucción: Hacia un replanteamiento del triángulo interactivo. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 38, 681-712

Serrano González-Tejero, J., y Pons Parra, R. (2011). *El Constructivismo hoy: enfoques constructivistas en educación*. REDIE. Revista Electrónica de Investigación Educativa, 13 (1), 1-27. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=15519374001>

Tocci, R. J. y Widmer, N.S. (2003). *Sistemas digitales: principios y aplicaciones*. Naucalpan de Juárez, México: Pearson educación, 8a. edición.

Tolchinsky, L. (1994). *Constructivismo en educación. II Seminario sobre Constructivismo y Educación*. Puerto de la Cruz: Universidad de La Laguna.

Tovar, S. A. (2001). *El constructivismo en el proceso enseñanza-aprendizaje*. México, D.F., MX: Instituto Politécnico Nacional. Retrieved from <http://0-www.ebrary.com.millennium.itesm.mx>

von Glasersfeld, E. (1995). *Radical constructivism: A way of knowing and learning*. Londres: The Falmer Press.

Watzlawick, P. (comp.) (1990). *La realidad inventada*. Barcelona: Gedisa.

Anexo 1

Constructivismo

Gladys Sanhueza Moraga

<https://www.monografias.com/trabajos11/constru/constru.shtml>

1. **Introducción**
2. **¿Qué es el constructivismo?**
3. **Concepción social del constructivismo**
4. **Concepción psicológica del constructivismo**
5. **Concepción filosófica del constructivismo**
6. **Características de un profesor constructivista**
7. **Conclusiones**

INTRODUCCION

El realizar un análisis de lo que es el constructivismo, considerando las diversas variables y puntos de vista desde una concepción filosófica, social y psicológica, permitirá tener una visión mas completa de esta posición y sus beneficios para lograr en nuestros alumnos y alumnas una educación de calidad y con aprendizajes realmente significativos.

Teniendo claro que todo aprendizaje constructivo supone una construcción que se realiza a través de un proceso mental que finaliza con la adquisición de un conocimiento nuevo, podemos entender que los conocimientos previos que el alumno o alumna posea serán claves para la construcción de este nuevo conocimiento.

A través de este trabajo se pretende realizar un análisis de las diferentes situaciones de aprendizaje donde a través de este modelo el alumno pueda utilizar operaciones mentales de orden superior como juzgar, inferir, deducir, investigar, seleccionar, sistematizar, y otras que le permitan formar mas estructuras cognitivas que , en definitiva, logran aprendizajes significativos y construir sus propios aprendizajes.

MARCO TEORICO

¿QUE ES EL CONSTRUCTIVISMO?

Básicamente puede decirse que el constructivismo es el modelo que mantiene que una persona, tanto en los aspectos cognitivos, sociales y afectivos del comportamiento, no es un mero producto del ambiente ni un simple resultado de sus disposiciones internas, sino una construcción propia que se va produciendo día a día como resultado de la interacción de estos dos factores. En consecuencia, según la posición constructivista, el conocimiento no es una copia de la realidad, sino una construcción del ser humano, esta construcción se realiza con los esquemas que la persona ya posee (conocimientos previos), o sea con lo que ya construyó en su relación con el medio que lo rodea.

Esta construcción que se realiza todos los días y en casi todos los contextos de la vida, depende sobre todo de dos aspectos:

- 1.- De la representación inicial que se tiene de la nueva información y,
- 2.- De la actividad externa o interna que se desarrolla al respecto.

En definitiva, todo aprendizaje constructivo supone una construcción que se realiza a través de un proceso mental que conlleva a la adquisición de un conocimiento nuevo. Pero en este proceso no es solo el nuevo conocimiento que se ha adquirido, sino, sobre todo la posibilidad de construirlo y adquirir una nueva competencia que le permitirá generalizar, es decir, aplicar lo ya conocido a una situación nueva.

El **Modelo Constructivista** está centrado en la persona, en sus experiencias previas de las que realiza nuevas construcciones mentales, considera que la construcción se produce :

- a. Cuando el sujeto interactúa con el objeto del conocimiento (**Piaget**)
- b. Cuando esto lo realiza en interacción con otros (**Vigotsky**)
- c. Cuando es significativo para el sujeto (**Ausubel**)

Una estrategia adecuada para llevar a la práctica este modelo es "**El método de proyectos**", ya que permite interactuar en situaciones concretas y significativas y estimula el "saber", el "saber hacer" y el "saber ser", es decir, lo conceptual, lo procedimental y lo actitudinal.

En este Modelo el rol del docente cambia. Es moderador, coordinador, facilitador, mediador y también un participante más. El constructivismo supone también un clima afectivo, armónico, de mutua confianza, ayudando a que los alumnos y alumnas se vinculen positivamente con el conocimiento y por sobre todo con su proceso de adquisición.

El profesor como mediador del aprendizaje debe:

- Conocer los intereses de alumnos y alumnas y sus diferencias individuales (Inteligencias Múltiples)
- Conocer las necesidades evolutivas de cada uno de ellos.
- Conocer los estímulos de sus contextos: familiares, comunitarios, educativos y otros.
- Contextualizar las actividades.

CONCEPCIÓN SOCIAL DEL CONSTRUCTIVISMO

La contribución de Vygotsky ha significado que ya el aprendizaje no se considere como una actividad individual, sino más bien social. Se valora la importancia de la interacción social en el aprendizaje. Se ha comprobado que el estudiante aprende más eficazmente cuando lo hace en forma cooperativa.

Si bien también la enseñanza debe individualizarse en el sentido de permitir a cada alumno trabajar con independencia y a su propio ritmo, es necesario promover la colaboración y el trabajo grupal, ya que se establecen mejores relaciones con los demás, aprenden más, se sienten más motivados, aumenta su autoestima y aprenden habilidades sociales más efectivas.

En la práctica esta concepción social del constructivismo, se aplica en el trabajo cooperativo, pero es necesario tener muy claro los siguientes pasos que permiten al docente estructurar el proceso de Enseñanza-Aprendizaje cooperativo:

- Especificar objetivos de enseñanza.
- Decidir el tamaño del grupo.
- Asignar estudiantes a los grupos.
- Preparar o condicionar el aula.
- Planear los materiales de enseñanza.
- Asignar los roles para asegurar la interdependencia.
- Explicar las tareas académicas.
- Estructurar la meta grupal de interdependencia positiva.
- Estructurar la valoración individual.
- Estructurar la cooperación intergrupo.
- Explicar los criterios del éxito.
- Especificar las conductas deseadas.
- Monitorear la conducta de los estudiantes.
- Proporcionar asistencia con relación a la tarea.
- Intervenir para enseñar con relación a la tarea.
- Proporcionar un cierre a la lección.
- Evaluar la calidad y cantidad de aprendizaje de los alumnos.
- Valorar el funcionamiento del grupo.

De acuerdo a estos pasos el profesor puede trabajar con cinco tipos de estrategias:

- Especificar con claridad los propósitos del curso o lección.
- Tomar ciertas decisiones en la forma de ubicar a los alumnos en el grupo.
- Explicar con claridad a los estudiantes la tarea y la estructura de meta.
- Monitorear la efectividad de los grupos.
- Evaluar el nivel de logros de los alumnos y ayudarles a discutir, que también hay que colaborar unos a otros.

Para que un trabajo grupal sea realmente cooperativo reúne las siguientes características:

- Interdependencia positiva.
- Introducción cara a cara.
- Responsabilidad Individual.
- Utilización de habilidades interpersonales.
- Procesamiento grupal.

CONCEPCIÓN PSICOLÓGICA DEL CONSTRUCTIVISMO

El constructivismo tiene como fin que el alumno construya su propio aprendizaje, por lo tanto, según TAMA (1986) el profesor en su rol de mediador debe apoyar al alumno para:

1.- Enseñarle a pensar: Desarrollar en el alumno un conjunto de habilidades cognitivas que les permitan optimizar sus procesos de razonamiento

2.- Enseñarle sobre el pensar: Animar a los alumnos a tomar conciencia de sus propios procesos y estrategias mentales (metacognición) para poder controlarlos y modificarlos (autonomía), mejorando el rendimiento y la eficacia en el aprendizaje.

3.- Enseñarle sobre la base del pensar: Quiere decir incorporar objetivos de aprendizaje relativos a las habilidades cognitivas, dentro del currículo escolar.

En el alumno se debe favorecer el proceso de metacognición , tomando esto como base , se presenta un gráfico tomado del libro

"Aprender a Pensar y Pensar para Aprender "de TORRE-PUENTE (1992) donde se refleja visualmente como favorecer en el alumno esta metacognición:

TAREA

Propósito

Características

Conocimiento que tengo sobre el tema

Cuál es la mejor estrategia (fases y técnicas)

Momentos

Valoración proceso

Errores

Causas

Corregir

Aplicar nuevas estrategias

CONCEPCIÓN FILOSOFICA DEL CONSTRUCTIVISMO

El constructivismo plantea que nuestro mundo es un mundo humano, producto de la interacción humana con los estímulos naturales y sociales que hemos alcanzado a procesar desde nuestras "operaciones mentales (Piaget).

Esta posición filosófica constructivista implica que el conocimiento humano no se recibe en forma pasiva ni del mundo ni de nadie, sino que es procesado y construido activamente, además la función cognoscitiva está al servicio de la vida, es una función adaptativa, y por lo tanto el conocimiento permite que la persona organice su mundo experiencial y vivencial,

La enseñanza constructivista considera que el aprendizaje humano es siempre una construcción interior.

Para el constructivismo la objetividad en sí misma, separada del hombre no tiene sentido, pues todo conocimiento es una interpretación, una construcción mental, de donde resulta imposible aislar al investigador de lo investigado. El aprendizaje es siempre una reconstrucción interior y subjetiva.

El lograr entender el problema de la construcción del conocimiento ha sido objeto de preocupación filosófica desde que el hombre ha empezado a reflexionar sobre sí mismo. Se plantea que lo que el ser humano es, es esencialmente producto de su capacidad para adquirir conocimientos que les han permitido anticipar, explicar y controlar muchas cosas.

CARACTERISTICAS DE UN PROFESOR CONSTRUCTIVISTA

- a. Acepta e impulsa la autonomía e iniciativa del alumno
- b. Usa materia prima y fuentes primarias en conjunto con materiales físicos, interactivos y manipulables.
- c. Usa terminología cognitiva tal como: Clasificar, analizar, predecir, crear, inferir, deducir, estimar, elaborar, pensar.
- d. Investiga acerca de la comprensión de conceptos que tienen los estudiantes, antes de compartir con ellos su propia comprensión de estos conceptos.
- e. Desafía la indagación haciendo preguntas que necesitan respuestas muy bien reflexionadas y desafía también a que se hagan preguntas entre ellos.

CONCLUSIONES

Luego de realizado este análisis sobre el constructivismo, se puede concluir que:

1.- La reforma educacional tiene como base el constructivismo, ya que todas sus acciones tienen a lograr que los alumnos construyan su propio aprendizaje logrando aprendizajes significativos.

2.- Las experiencias y conocimientos previos del alumno son claves para lograr mejores aprendizajes.

3.- Para que los docentes hagan suya esta corriente y la vivan realmente en el día a día deben conocer muy bien sus principios y conocer el punto de vista de quienes son precursores en el constructivismo pues solo de esta forma tendrán una base sólida para su implementación.

4.- Cuando hablamos de "construcción de los aprendizajes", nos referimos a que el alumno para aprender realiza diferentes conexiones cognitivas que le permiten utilizar operaciones mentales y con la utilización de sus conocimientos previos puede ir armando nuevos aprendizajes.

5.- El profesor tiene un rol de mediador en el aprendizaje, debe hacer que el alumno investigue, descubra, compare y comparta sus ideas.

6.- Para una acción efectiva desde el punto de vista del constructivismo, el profesor debe partir del nivel de desarrollo del alumno, considerando siempre sus experiencias previas.

7.- El constructivismo es la corriente de moda aplicada actualmente a la educación, pero de acuerdo a lo leído y a la experiencia personal, en la práctica es difícil ser totalmente constructivista, ya que las realidades en las escuelas son variadas y hay muchos factores que influyen para adscribirse totalmente a esta corriente.

Anexo 2

El Constructivismo hoy: enfoques constructivistas en educación

<https://redie.uabc.mx/redie/article/view/268/708>

Serrano, J. M. y Pons, R. M. (2011). El constructivismo hoy: enfoques constructivistas en educación. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 13(1). Consultado el día de mes de año en: <http://redie.uabc.mx/vol13no1/contenido-serranopons.html>

* Departamento de Psicología Evolutiva y de la Educación

Universidad de Murcia

Campus Universitario de Espinardo s/n, C. P. 30071

Murcia, España

(Recibido: 30 de marzo de 2011; aceptado para su publicación: 5 de abril de 2011)

Resumen

El artículo efectúa un análisis del constructivismo y de los enfoques constructivistas en educación y establece un sistema de coordenadas espaciales en el que los distintos enfoques se ubican, para situarlos posteriormente en un continuo establecido en base a los mecanismos y a los componentes intermental o intramental puestos en juego en el proceso de construcción de los conocimientos. Tras efectuar un breve análisis por estos enfoques y teorías, se analiza la estructura general que subyace a todos ellos y ubica un posible enfoque constructivista, en el ámbito de las competencias, mediante el análisis constructivista de los procesos de enseñanza y aprendizaje en base a la conceptualización que de este concepto efectúa el proyecto de Definición y Selección de Competencias para concluir con una posible agenda de trabajo que el constructivismo tiene como reto más próximo.

Palabras clave: Constructivismo, competencia, procesos de enseñanza, procesos de aprendizaje.

Introducción

Decía Pozo (2005, pp. 61-62) que el constructivismo en las escuelas está empezando a ser un *slogan* o una imagen de marca y, del mismo modo que los adolescentes presumen de la etiqueta cosida a sus vaqueros, muchísimos maestros, pero sobre todo investigadores educativos, exhiben su vitola de constructivistas, de manera que, desde finales del siglo pasado, podemos observar que casi todas las teorías educativas y/o instruccionales parecen haber abierto sucursales constructivistas (Tolchinsky, 1994). Ante esta situación, y aprovechando que ahora casi todos somos constructivistas, parece urgente aclarar qué es el constructivismo psicológico, al menos para saber de qué hablamos cuando utilizamos este término y, sobre todo, cuál es su valor en el momento actual.

Han sido muchos los intentos de clarificar posiciones y se han dedicado no pocos trabajos monográficos al análisis del paradigma constructivista confrontando maneras diferentes de entender el constructivismo psicológico (Prawat, 1999). En términos generales podríamos decir que se han venido dando varias explicaciones alternativas del funcionamiento psicológico que podrían ser recogidas bajo el paraguas del constructivismo y que responden a las visiones teóricas constructivistas dominantes en psicología del desarrollo (Coll, 2001; Martí, 1997). En este sentido cualquier tipo de clasificación de los constructivismos recoge, explícita o implícitamente, la existencia de:

- a. un constructivismo cognitivo que hunde sus raíces en la psicología y la epistemología genética de Piaget,
- b. un constructivismo de orientación socio-cultural (constructivismo social, socio-constructivismo o co-constructivismo) inspirado en las ideas y planteamientos vygotskyanos y
- c. un constructivismo vinculado al construccionismo social de Berger y Luckmann (2001) y a los enfoques posmodernos en psicología que sitúan el conocimiento en las prácticas discursivas (Edwards, 1997; Potter, 1998).

Estas diferentes formas de entender el constructivismo, aunque comparten la idea general de que el conocimiento es un proceso de construcción genuina del sujeto y no un despliegue de conocimientos innatos ni una copia de conocimientos existentes en el

mundo externo, difieren en cuestiones epistemológicas esenciales como pueden ser el carácter más o menos externo de la construcción del conocimiento, el carácter social o solitario de dicha construcción, o el grado de disociación entre el sujeto y el mundo. De manera general podríamos decir que los diferentes constructivismos se podrían situar en un sistema de coordenadas cartesianas espaciales cuyos tres ejes vendrían determinados, respectivamente, por los pares dialécticos *endógeno-exógeno*, *social-individual* y *dualismo-adualismo* (ver Figura 1) lo que conduce a que difieran a la hora de pronunciarse sobre *qué* y *cómo* se construye y *quién* construye.

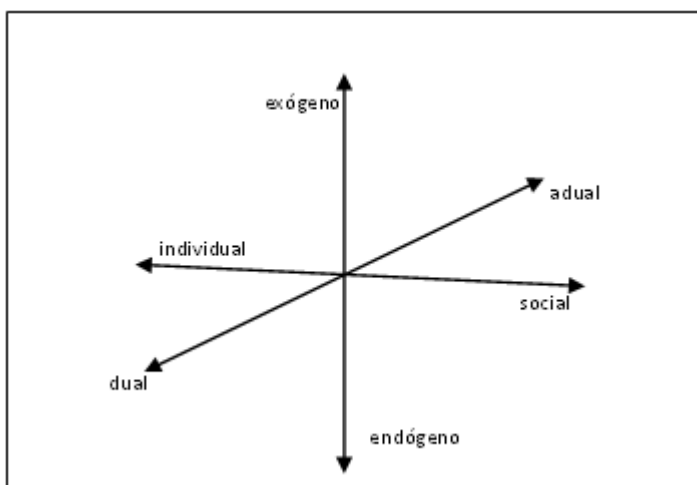


Figura 1. El sistema-marco de los constructivismos

Sobre “qué es lo que se construye”, aunque todas las propuestas constructivistas insisten en que construir es crear algo nuevo, mientras que para los constructivismos cognitivos de corte piagetiano el acento está situado en las estructuras generales del conocimiento y se encuentra ligado a categorías universales, para los vehiculados por el procesamiento de la información podemos observar que se centran, o bien en los cambios de reglas y en el procesamiento estratégico (modelos de procesamiento serial), o bien en los cambios asociativos y cuantitativos de las redes neuronales (modelos conexionistas) con un especial énfasis en los cambios que ocurren en el nivel microgenético y ligados a contenidos específicos. En el caso de los constructivismos de tradición vygotskyana lo que se construye es una actividad semióticamente mediada que recoge la variedad de maneras que tienen los sujetos de reconstruir significados culturales y en el construccionismo social, lo que se construye son artefactos culturales.

Estas diferencias relativas a lo que se construye son importantes a la hora de valorar el alcance teórico de las diferentes propuestas constructivistas y su pertinencia para describir y explicar diferentes fenómenos como el desarrollo o el aprendizaje.

En relación al “cómo se construye” los modelos cognitivos hacen referencia a mecanismos autorreguladores, mientras que los modelos vinculados al constructivismo social o al construccionismo social no son mecanismos reguladores de naturaleza interna sino que la responsabilidad de la dirección que toma la construcción viene determinada por una forma concreta de organización social.

Finalmente (“quién construye”), el sujeto que construye el conocimiento es, para cualquier tipo de constructivismo, un sujeto activo que interactúa con el entorno y que, aunque no se encuentra completamente constreñido por las características del medio o por sus determinantes biológicos, va modificando sus conocimientos de acuerdo con ese conjunto de restricciones internas y externas. Sin embargo, detrás de esta homogeneidad en la conceptualización del ‘sujeto constructor’, se esconde una gran diversidad epistémica, y sin llegar a la consideración de los “siete sujetos” que nos describe Gillieron (1996; 35-39) si que diríamos que, al menos nos encontramos con cuatro sujetos bien diferenciados: el sujeto individual, el sujeto epistémico, el sujeto psicológico y el sujeto colectivo. Estos cuatro sujetos constructores, aunque no de manera totalmente isomorfa, van a dar lugar a cuatro modelos generales de constructivismo.

El continuo constructivista

La galaxia en la que se mueven los posibles enfoques para la interpretación constructivista de los procesos de enseñanza y aprendizaje se puede ubicar en un continuo que sitúa la construcción del conocimiento en el sujeto individual, despreciando el componente socio-contextual de esa construcción (constructivismos endógenos); hasta posicionamientos que consideran el conocimiento social como la única fuente válida de conocimiento, con la consideración del sujeto colectivo como el elemento nuclear, negando, de esta manera, al sujeto individual (constructivismos exógenos); pasando por posiciones que postulan una dialéctica, más o menos declarada, entre el sujeto y el contexto, entre lo individual y lo social (Bruning, Schraw y Ronning,

2002). De esta manera nos encontramos ante cuatro sujetos del constructivismo: el sujeto individual, el sujeto epistémico, el sujeto psicológico y el sujeto colectivo (ver Figura 2). Esta forma de entender al sujeto está en relación directa con las condiciones que concurren en el proceso de construcción.

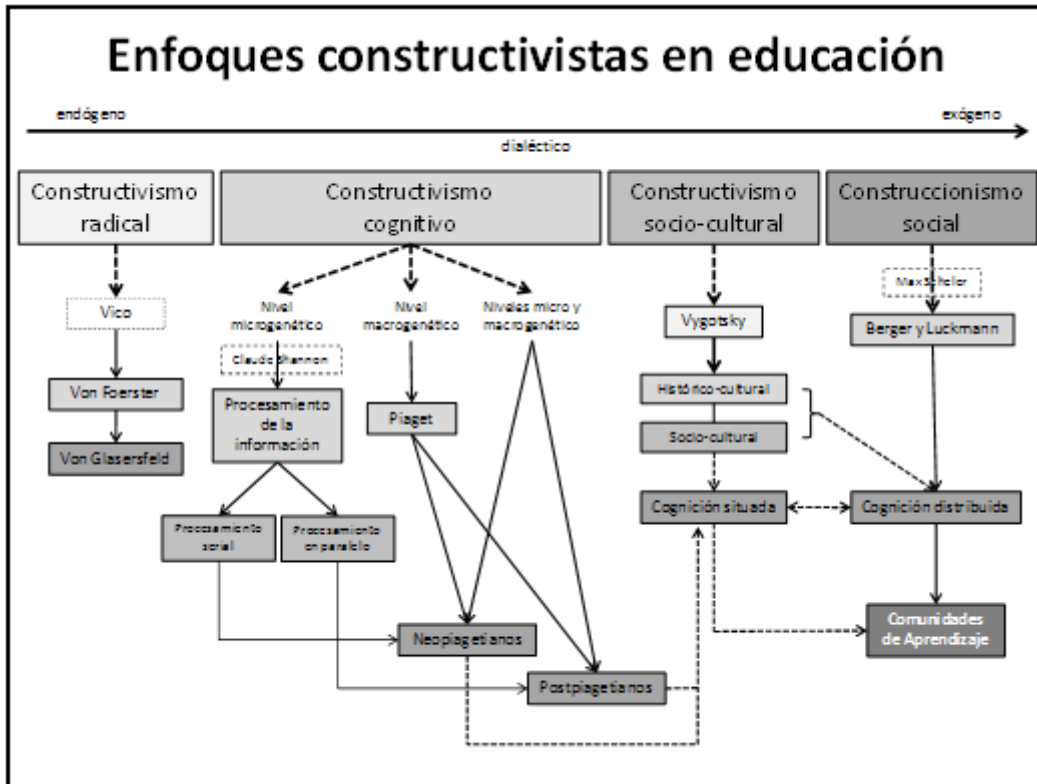


Figura 2. Enfoques constructivistas

De este modo, en un extremo del continuo tenemos el *constructivismo radical* para el que, en la construcción del conocimiento, el elemento social es irrelevante, siendo única y exclusivamente un proceso individual (es, por tanto, una construcción “intra”). En el extremo opuesto nos encontramos con el *construccionismo social*, y como puede desprenderse de su propia nomenclatura, el elemento social es una condición necesaria y suficiente para la construcción de los conocimientos (construcción “inter”). Para el *constructivismo cognitivo*, el elemento social ocupa un papel de coadyuvante a la mejora en la adquisición de los conocimientos, pero no es una condición necesaria para su construcción (construcción “intra-inter”). Finalmente, en el caso del *constructivismo socio-cultural* el elemento social es una condición necesaria, pero no suficiente para esta construcción (construcción “inter-intra”).

Constructivismo radical

La escuela constructivista austriaca inaugura una forma de constructivismo que se inicia oficiosamente con la publicación de un decálogo de trabajos en torno al pensamiento constructivista (Watzlawick, 1990) y tiene como cabezas visibles a Heinz Von Foerster, pero sobre todo a Ernst von Glasersfeld. Esta forma de constructivismo que tiene sus orígenes en el *verum ipsum cogito* cartesiano y en el posterior *verum ipsum factum* de Giambattista Vico, recibe el nombre de *constructivismo radical*.

El constructivismo radical, cuyo máximo representante es Von Glasersfeld (1995), hace referencia a un enfoque no convencional del problema del conocimiento y del hecho de conocer y se basa en la presunción de que el conocimiento, sin importar cómo se defina, está en la mente de las personas y el sujeto cognoscente no tiene otra alternativa que construir lo que conoce sobre la base de su propia experiencia. Todos los tipos de experiencia son esencialmente subjetivos y aunque se puedan encontrar razones para creer que la experiencia de una persona puede ser similar a la de otra, no existe forma de saber si en realidad es la misma.

Los cuatro principios sobre los que se asienta el constructivismo radical (von Glasersfeld, 1995) son los siguientes:

- a. El conocimiento “no se recibe pasivamente, ni a través de los sentidos, ni por medio de la comunicación, sino que es construido activamente por el sujeto cognoscente”.
- b. “La función del conocimiento es adaptativa, en el sentido biológico del término, tendiente hacia el ajuste o la viabilidad”.
- c. “La cognición sirve a la organización del mundo experiencial del sujeto, no al descubrimiento de una realidad ontológica objetiva”.
- d. Existe una exigencia de “socialidad”, en términos de “una construcción conceptual de los otros” y, en este sentido, las otras subjetividades se construyen a partir del campo experiencial del individuo. Según esta tesis la primera interacción debe ser con la experiencia individual.

Constructivismo cognitivo

El constructivismo cognitivo, que parte esencialmente de la teoría piagetiana y postula que el proceso de construcción del conocimiento es individual, realiza los análisis sobre estos procesos bajo tres perspectivas: la que conduce al análisis macrogenético de los procesos de construcción, la que intenta describir y analizar las microgénesis y la vertiente integradora de estas dos posiciones.

En primer lugar, para Piaget, efectivamente, el proceso de construcción de los conocimientos es un proceso individual que tiene lugar en la mente de las personas que es donde se encuentran almacenadas sus representaciones del mundo. El aprendizaje es, por tanto, un proceso interno que consiste en relacionar la nueva información con las representaciones preexistentes, lo que da lugar a la revisión, modificación, reorganización y diferenciación de esas representaciones. Ahora bien, aunque el aprendizaje es un proceso intramental, puede ser guiado por la interacción con otras personas, en el sentido de que “los otros” son potenciales generadores de contradicciones que el sujeto se verá obligado a superar.

En segundo lugar, con el redescubrimiento de Piaget por la psicología estadounidense empieza a romperse el cerco conductista sobre el estudio de los procesos de pensamiento y se empieza a concebir el sistema humano en términos de Procesamiento de la Información. Esta concepción parte del presupuesto de que la mente humana es un sistema que opera con símbolos, de manera que la información se introduce en el sistema de procesamiento, se codifica y, parte de ella, se almacena para poderla recuperar con posterioridad. Por oposición al conductismo, la teoría del procesamiento de la información, proporciona una concepción "constructivista" del ser humano, por cuanto recurre a dos principios constructivistas básicos (organización y significatividad) y, además:

- a. recupera la noción de mente;
- b. reintegra la información subjetiva como un dato útil a la investigación; y
- c. da un lugar preferencial al estudio de la memoria activa como explicación básica de la elaboración de la información (personalización de los significados) y de la actividad humana.

Las teorías acerca del procesamiento de la información han recibido una especial influencia de los modelos computacionales, basados en gran parte en la teoría de la información de Claude Shannon y en la teoría cibernética de Norbert Wiener. Este último modelo teórico plantea que existe en primer lugar un procesamiento efectuado por dispositivos procesadores periféricos, el cual precede al procesamiento realizado por la computadora central, por lo tanto, la metáfora que mejor se adapta a estas teorías es la del ordenador, en este sentido habría que distinguir entre teorías que se centran en el software (mente) y que corresponden a lo que se conoce como sistema de procesamiento serial de la información, y teorías que se centran en el hardware (cerebro), que corresponden a lo que se conoce con el nombre de procesamiento distribuido en paralelo (ver Figura 3).

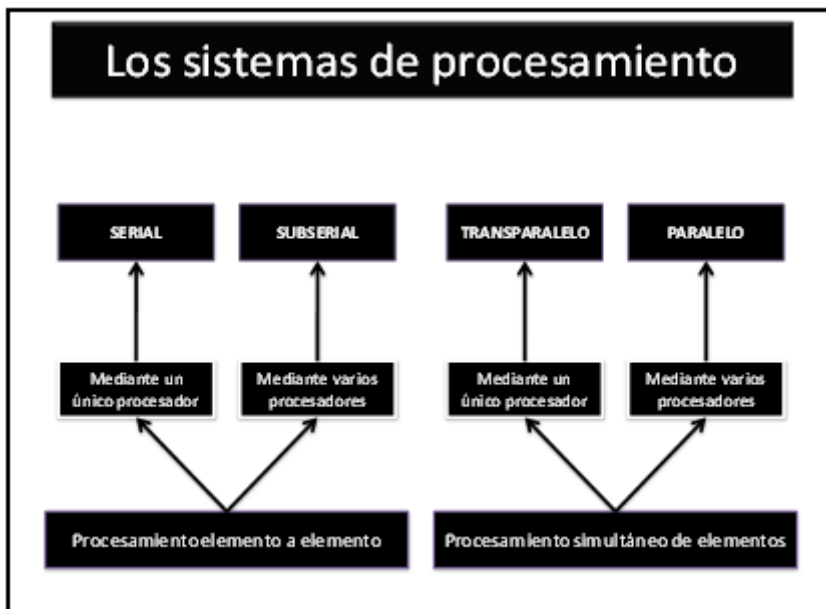


Figura 3. Sistemas de procesamiento

Finalmente, un último conjunto de teorías intenta coordinar los enfoques epistemológicos piagetianos con los enfoques psicológicos que emanan del procesamiento de la información:

- a. las teorías neopiagetianas (Pascual-Leone, 1988; Case, Hayward, Lewis y Hurst, 1988; Fisher y Bidell, 2006 o Halford, 2005) que integran la teoría de Piaget con la llamada «psicología cognitiva» en base a sus tres enfoques clásicos: el de la *teoría de la*

información, el del *flujo de la información* y el del *procesamiento de la información*, pero apoyándose, de forma muy especial, en los modelos de procesamiento serial, y

b. las teorías postpiagetianas (Cellérier, 1996) que intentan integrarla con el conexionismo en general y con los modelos de procesamiento distribuido en paralelo (PDP), en particular. El PDP es una de las variantes del *conexionismo*, que describe los procesos cognitivos en términos de conexiones entre neuronas. Frente a los modelos *localistas* del conexionismo, éste se denomina ‘distribuido’ porque considera que el conocimiento (tanto el declarativo como el procedimental) no queda codificado en forma de símbolos fijos, que estarían alojados en determinados lugares del cerebro, sino en forma de elementos elaborados que se encuentran distribuidos en diferentes neuronas, todas ellas conectadas entre sí; se le añade la apostilla ‘en paralelo’ porque el procesamiento de la información no se produce únicamente de forma seriada, sino también simultáneamente en un extenso conjunto de redes neuronales.

Constructivismo socio-cultural

El constructivismo socio-cultural tiene su origen en los trabajos de Lev S. Vygotsky y postula que el conocimiento se adquiere, según la ley de doble formación, primero a nivel intermental y posteriormente a nivel intrapsicológico, de esta manera el factor social juega un papel determinante en la construcción del conocimiento, aunque este papel no es suficiente porque no refleja los mecanismos de internalización. Sin embargo, como la idea de un origen social de las funciones psicológicas no es antitética con la noción de construcción personal, sobre todo si se parte de un modelo bidireccional de transmisión cultural en el que todos los participantes transforman activamente los mensajes, podemos asumir que la construcción de los conocimientos supone una internalización orientada por los “otros sociales” en un entorno estructurado. De esta manera el constructivismo socio-cultural propone a una persona que construye significados actuando en un entorno estructurado e interactuando con otras personas de forma intencional. Este proceso de construcción presenta tres rasgos definitorios: la unidad de subjetividad-intersubjetividad, la mediación semiótica y la construcción conjunta en el seno de relaciones asimétricas. La intersubjetividad, la compartición de códigos compartidos y la co-construcción con aceptación de la asimetría pueden

lograrse porque, por medio de actividades simbólicas, los seres humanos tratan su entorno significativo como si fuera compartido.

Construccionismo social

El construccionismo social representa la otra versión del pensamiento austriaco que, encabezada por Thomas Luckman y Peter L. Berger, postula que la realidad es una construcción social y, por tanto, ubica el conocimiento dentro del proceso de intercambio social. Desde esta perspectiva, la explicación psicológica no reflejaría una realidad interna, sino que sería la expresión de un quehacer social, por lo que traslada la explicación de la conducta desde el interior de la mente a una explicación de la misma como un derivado de la interacción social (Berger y Luckman 2001, p. 39). En el construccionismo social la realidad aparece como una construcción humana que informa acerca de las relaciones entre los individuos y el contexto y el individuo aparece como un producto social –el *homo socius*–, definido por las sedimentaciones del conocimiento que forman la huella de su biografía, ambiente y experiencia.

Las explicaciones de los fenómenos psicológicos no se ubican en el individuo ni en categorías psicológicas sino que son condicionadas por las pautas de interacción social con las que el sujeto se encuentra, de manera que el sujeto individual queda “disuelto” en estructuras lingüísticas y en sistemas de relaciones sociales.

Los términos en los cuales se entiende el mundo son artefactos sociales históricamente localizados, de manera que, desde el construccionismo, el proceso de comprensión es el resultado de una tarea cooperativa y activa entre personas que interactúan y el grado en que esa comprensión prevalece o es sostenida a través del tiempo está sujeto a las vicisitudes de los procesos sociales (comunicación, negociación, conflicto, etc.).

Las relaciones sociales posibilitan la constitución de redes simbólicas, que se construyen de manera intersubjetiva, creando un contexto en el que las prácticas discursivas y sus significados van más allá de la propia mente individual.

La tendencia constructivista en educación

Entre este abanico constructivista que marca la disociación entre lo individual y lo social, entre lo interno y lo externo o entre el pensamiento y el lenguaje, existen, en el momento actual, un conjunto de propuestas cuya finalidad es mostrar que “si incorporamos las perspectivas socio-cultural y lingüística al modelo cognitivo de los procesos mentales, es posible vislumbrar cómo el lenguaje y los procesos sociales del aula, constituyen las vías a través de las cuales los alumnos adquieren y retienen el conocimiento” (Nuthall, 1997, p. 758), fundamentalmente porque resulta muy útil considerar los procesos mentales como una propiedad de los individuos que actúan en entornos organizados culturalmente (Salomon, 2001).

La tendencia actual de la investigación psicoeducativa sigue pues una línea integradora entre las posiciones más renovadoras del constructivismo cognitivo y los constructivismos de corte social (constructivismo socio-cultural y construccionismo social). Este intento de integración, en su vertiente más moderada, ha conducido a la elaboración del constructo denominado “cognición situada” en su vertiente más polarizada hacia el constructivismo exógeno, a la de “cognición distribuida”.

Cuando se postula que el conocimiento es situado (cf. los trabajos del Laboratory of Comparative Human Cognition, University of California, San Diego), queremos decir que es parte y producto de la actividad, el contexto y la cultura en que se desarrolla y utiliza (Brown y Cole, 2001). En la cognición situada los elementos implicados en el proceso de construcción del conocimiento son: el sujeto que construye el conocimiento, los instrumentos utilizados en la actividad, de manera especial los de tipo semiótico, los conocimientos que deben ser construidos, una comunidad de referencia en la que la actividad y el sujeto se insertan, un conjunto de normas de comportamiento que regulan las relaciones sociales de esa comunidad y un conjunto de reglas que establecen la división de tareas en la actividad conjunta.

La cognición distribuida sustituye la teoría individual de la mente por la teoría cultural de la mente y postula que los artefactos y recursos externos modifican la naturaleza y el sistema funcional de donde surgen las actividades, afectando a nuestra concepción de qué, cómo y por qué se necesita conocer (Hutchins, 1995).

La concepción de la cognición como inextricablemente situada y distribuida nos conduce a la noción de *comunidad de aprendizaje*. El concepto de comunidad de aprendizaje se puede definir como un grupo de personas que aprende en común, utilizando herramientas comunes en un mismo entorno. Las comunidades de aprendizaje nos hablan de grupos de personas con distintos niveles de pericia, experiencia y conocimiento que aprenden mediante su implicación y participación en actividades auténticas y culturalmente relevantes, gracias a la colaboración que establecen entre sí, a la construcción del conocimiento colectivo que llevan a cabo y a los diversos tipos de ayuda que se prestan mutuamente, de manera que lo que se pretende es la construcción de un sujeto socialmente competente.

Esta tendencia a encontrar una perspectiva epistemológica sobre la mente y los procesos mentales que se sitúe *in medias res* del constructivismo cognitivo y los planteamientos posmodernos del construccionismo social, ha llevado a Prawat (1999, p. 73) a considerar la mente como propiedad de los individuos aunque esto no implique que sean “los propietarios en exclusiva de los pensamientos y de las emociones que les permiten llevar a cabo sus transacciones con el mundo”. De hecho, las representaciones individuales y los procesos mentales que intervienen en la construcción del universo están bajo la influencia directa de las comunidades o entornos culturalmente organizados en los que participan las personas... de manera que las relaciones entre mentes individuales y entornos culturales tienen un carácter transaccional (Coll, 2001, p. 163).

En definitiva existe un enfoque constructivista emergente que sería el resultado de la coordinación explícita de dos perspectivas teóricas: una perspectiva social, consistente en una visión interaccionista de los procesos colectivos y compartidos que tienen lugar en el aula y una perspectiva psicológica, consistente en una visión constructivista cognitiva de la actividad individual de los alumnos mientras participan en esos procesos compartidos (Coob y Yakel, 1996, p. 176).

El constructivismo, en esencia, plantea que el conocimiento no es el resultado de una mera copia de la realidad preexistente, sino de un proceso dinámico e interactivo a

través del cual la información externa es interpretada y reinterpretada por la mente. En este proceso la mente va construyendo progresivamente modelos explicativos, cada vez más complejos y potentes, de manera que conocemos la realidad a través de los modelos que construimos *ad hoc* para explicarla. Decía Punset (2011, p. 43) que si “ya sabíamos que el alma estaba en el cerebro, ahora podemos contemplar todo el proceso molecular mediante el cual el pasado y el futuro convergen y observar cómo la materia cerebral y la memoria fabrican nuevas percepciones sobre las que emerge el futuro”. La ciencia ha puesto de manifiesto que en los inicios de cualquier proceso cognitivo sólo el pasado cuenta, pero en el mismo momento que se empieza a modelar el futuro y merced al estallido de la inteligencia social, se pone en marcha un proceso en el que la capacidad de imitación, instrumentada por las llamadas neuronas espejo, interactúa con el conocimiento acumulado de la propia especie y con un archivo de recuerdos y huellas de emociones propias y surge el pensamiento nuevo. Además, hasta hace muy poco tiempo no existían indicios que pudieran sugerir cómo una parte de la memoria en funcionamiento (si se quiere, memoria a corto plazo) pudiera transformarse en memoria a largo plazo, ahora sabemos que esta capacidad para almacenar está vinculada a determinadas proteínas cerebrales que se activan con las prácticas de aprendizaje, de manera que ahora sabemos que si las raíces están en el pasado, este pasado hay que fustigarlo desde el exterior para transformarlo en futuro.

Esta es la idea germinal de todo constructivismo: la elaboración necesaria para efectuar la convergencia del pasado y del futuro.

La estructura general del constructivismo

El esquema global que constituye la opción constructivista está organizado según una estructura jerárquica dotada de tres niveles de toma de decisiones (Coll, 2001; Serrano, 2003) que se obtienen cuando interpelamos a las teorías constructivistas sobre la naturaleza, las funciones y las características de la educación escolar. El primer nivel incluye los principios acerca de la naturaleza y funciones de la educación. La toma de posicionamiento efectuada en este primer nivel crea un eje de referencia para interpretar el segundo nivel que alberga las características propias y específicas de los procesos de construcción del conocimiento en el aula. Finalmente, el tercer nivel comprende los

principios explicativos de los procesos de enseñanza y aprendizaje en el marco de las coordenadas creadas por los dos anteriores. Estos tres niveles marcan un posicionamiento que va desde lo más general ¿qué es ser constructivista? a lo más particular ¿cómo puedo ejercer de constructivista? (ver Figura 4).



Figura 4. Los tres ejes del constructivismo

Principios acerca de la naturaleza y funciones de la educación

La instrucción (si se quiere la educación escolar) es uno de los instrumentos que las sociedades utilizan para promover el desarrollo y la socialización de sus miembros, ya que existe el convencimiento de que los individuos más jóvenes requieren una ayuda sistemática y planificada en algunos de esos aspectos, a fin de facilitarles el acceso a un conjunto de saberes y formas culturales que se consideran esenciales para integrarse en la sociedad en la que se encuentran inmersos, de una manera activa, constructiva y crítica.

Bajo estos presupuestos son tres los principios que configuran este eje vertebrador:

1. La educación escolar tiene una naturaleza social y una función socializadora
2. El aprendizaje de los saberes y formas culturales incluidos en el currículum debe potenciar simultáneamente el proceso de socialización y el de construcción de la identidad personal.

3. La educación escolar debe tener en cuenta la naturaleza constructiva del psiquismo humano.

Principios acerca de los procesos de construcción de los conocimientos

Las actividades instruccionales se diferencian de otras prácticas educativas por el hecho de ser diseñadas, planificadas y ejecutadas con una intencionalidad específica que da sentido a la propia actividad. En efecto, a diferencia de otras prácticas educativas, la instrucción desgaja determinados saberes o formas culturales de su contexto natural y se recrean bajo la forma de contenidos escolares en un contexto artificial: el aula. Esta acontextualización o descontextualización de los conocimientos hace que su reconstrucción parta de tres principios esenciales que puedan garantizar el significado y el sentido a lo aprendido:

1. La actividad constructiva del alumno es el elemento mediador entre su estructura cognitiva y los saberes previamente establecidos.
2. La atribución de sentido y la construcción de significados que realizan los alumnos deben ser acordes y compatibles con lo que significan y representan los contenidos como saberes culturales ya elaborados.
3. La función del profesor consiste en asegurar el engarce más adecuado entre la capacidad mental constructiva del alumno y el significado y sentido social y cultural que reflejan y representan los contenidos escolares.

Principios explicativos de los procesos de enseñanza y aprendizaje en el aula

El tercer eje vertebrador de las distintas teorías constructivistas está constituido por los principios explicativos inter e intrapsicológicos implicados en los procesos instruccionales. Este eje podría ser descompuesto en dos sub-ejes netamente diferenciados: el eje que vehicula los procesos de construcción de los conocimientos y el eje que articula los mecanismos de influencia educativa.

1. Los procesos de construcción del conocimiento.

El campo más conocido de la opción constructivista se encuentra constituido por aquellos principios que tratan de dar una explicación a cómo se construyen los distintos saberes y suelen aparecer organizados en dos grandes bloques: los relacionados con la

construcción de significados y la atribución de sentido y los relacionados con la revisión, modificación y construcción de esquemas de conocimiento.

1.1 Construcción de significados y atribución de sentido a los aprendizajes escolares.

a. La repercusión de las experiencias educativas formales sobre el desarrollo del alumno depende de su nivel de desarrollo socio-cognitivo, de sus conocimientos previos pertinentes y de los intereses, motivaciones, actitudes y expectativas con que participa en esas experiencias.

b. La clave de los aprendizajes escolares reside en el grado de significatividad que los alumnos otorgan a los contenidos y el sentido que atribuyen a esos contenidos y al propio acto de aprender.

c. La atribución de sentido y la construcción de significados están directamente relacionadas con la funcionalidad de los aprendizajes, es decir, con la posibilidad de utilizarlos cuando las circunstancias lo aconsejen y lo exijan (conocimiento condicional).

d. El proceso mediante el cual se produce la construcción de significado y la atribución de sentido requiere una intensa actividad constructiva que implica psíquicamente al alumno en su totalidad ya que debe desplegar tanto procesos cognitivos, como afectivos y emocionales.

e. La construcción de significados, la atribución de sentido y la determinación de las condiciones para su aplicación es un proceso que depende de las interacciones entre el profesor, los alumnos, los contenidos y las metas objetivas y subjetivas que se pretenden alcanzar.

1.2 Revisión, modificación y construcción de esquemas.

f. La estructura mental del alumno se concibe como un conjunto de esquemas relacionados, por lo que la finalidad de la educación escolar es contribuir a la revisión, modificación y construcción de esos esquemas.

g. La finalidad última de la educación escolar es dotar a los alumnos de instrumentos (esquemas) para que sea capaz de realizar aprendizajes significativos y dotados de sentido a lo largo de toda su vida, es decir, que aprendan a aprender (metacognición).

2. Los mecanismos de influencia educativa.

Los conceptos anteriores son una condición necesaria, pero no suficiente, para perfilar un enfoque constructivista en educación, además es necesario explicitar cómo la enseñanza contribuye a la construcción de significados y a la atribución de sentido, ya que el intento de elaborar un marco global de referencia para la educación escolar no puede limitarse a la explicación de cómo se llevan a cabo los aprendizajes, sino que debe dar cuenta de cómo y bajo qué condiciones, la enseñanza promueve el aprendizaje (Coll, 2001, pp. 183-184).

Para el constructivismo la influencia educativa debe entenderse en términos de ayuda encaminada a mejorar los procesos vinculados a la actividad constructiva del alumno y tiene por finalidad generar la necesaria aproximación entre los significados que construye el alumno y los significados que representan los contenidos curriculares.

Desde la concepción constructivista de los procesos de enseñanza y aprendizaje que ocurren en el aula, se apuntan tres fuentes principales de influencia educativa:

- a. Los profesores, cuya influencia educativa se ejerce a través de los procesos de interacción-interactividad que se encuentran vehiculados por la cantidad y el ritmo de la enseñanza, por la manera de presentar la información y de elaborar sistemas de significados compartidos, por la manera de indagar y valorar las respuestas de los alumnos y por el proceso seguido a la hora de llevar a cabo el traspaso progresivo del control y de la responsabilidad de los aprendizajes.
- b. Los alumnos, cuya influencia educativa es también un proceso de interacción – interactividad que viene determinado por las soluciones aportadas a los conflictos cognitivos y a las controversias conceptuales, por las regulaciones mutuas efectuadas a través del lenguaje y por el apoyo mutuo que se produce en el proceso de atribución de sentido al aprendizaje.
- c. Las instituciones educativas, cuya influencia puede ser directa e indirecta. La indirecta se ejerce a través de los proyectos institucionales (educativo y curricular) y la influencia directa mediante el favorecimiento de la participación de los alumnos en situaciones de aprendizaje complementarias a las de aula.

Constructivismo y competencias

La opción constructivista surge tras un proceso de cambios en la interpretación de los procesos de enseñanza y aprendizaje que responde a las tres metáforas clásicas del aprendizaje (Mayer, 1992): el aprendizaje como adquisición de respuestas, el aprendizaje como adquisición de conocimientos y el aprendizaje como construcción de significados.

La metáfora del aprendizaje como adquisición de respuestas está ligada al conductismo y en ella se postula que aprender consiste en registrar mecánicamente los mensajes informativos dentro del almacén sensorial, de manera que las impresiones sensoriales caracterizan la base de todo conocimiento, incluso del conocimiento complejo que se podría reducir a sus elementos componentes. Esta metáfora domina hasta los inicios de la década de los sesenta.

Dado que la orientación conductista no resultaba satisfactoria porque, además de no dar cuenta de lo que ocurría en la mente del alumno mientras aprendía, no permitía apenas intervenir en los procesos de enseñanza y aprendizaje, al menos más allá de la programación de materiales y refuerzos, comienza a aparecer otra alternativa que intentó llenar el vacío existente entre el input y el output del conductismo: la orientación cognitiva del aprendizaje (Beltrán, 1993; pp. 17-19). Dentro de esta orientación se pueden distinguir dos metáforas distintas que han ido apareciendo al hilo de la investigación realizada de acuerdo con los principios de la revolución cognitiva: el aprendizaje como adquisición de conocimientos y el aprendizaje como construcción de significados.

El aprendizaje como adquisición de conocimientos es una metáfora que llega hasta los años setenta y en ella el aprendiz tiene un papel más activo, pero no llega a tener el control sobre el proceso de aprendizaje. Sin embargo, en la década de los ochenta se produce un nuevo cambio que conduce a un estudiante activo, autónomo, autorregulado, que conoce sus propios procesos cognitivos y llega a tener en sus manos el control del aprendizaje.

Estas transformaciones en la interpretación del sujeto que aprende se deben a un cambio de paradigma en la psicología de la educación que ha conducido desde el paradigma conductista (aprendizaje como adquisición de respuestas) hasta el paradigma constructivista (aprendizaje como construcción de significados).

Sin embargo, han pasado ya casi dos décadas desde que Mayer enunciara sus clásicas tres metáforas del aprendizaje y nuestras aulas no sólo no han alcanzado el techo propuesto por este autor, sino que se tienen que enfrentar a una nueva metáfora de la enseñanza y el aprendizaje: el aprendizaje como logro de competencias (ver Figura 5).

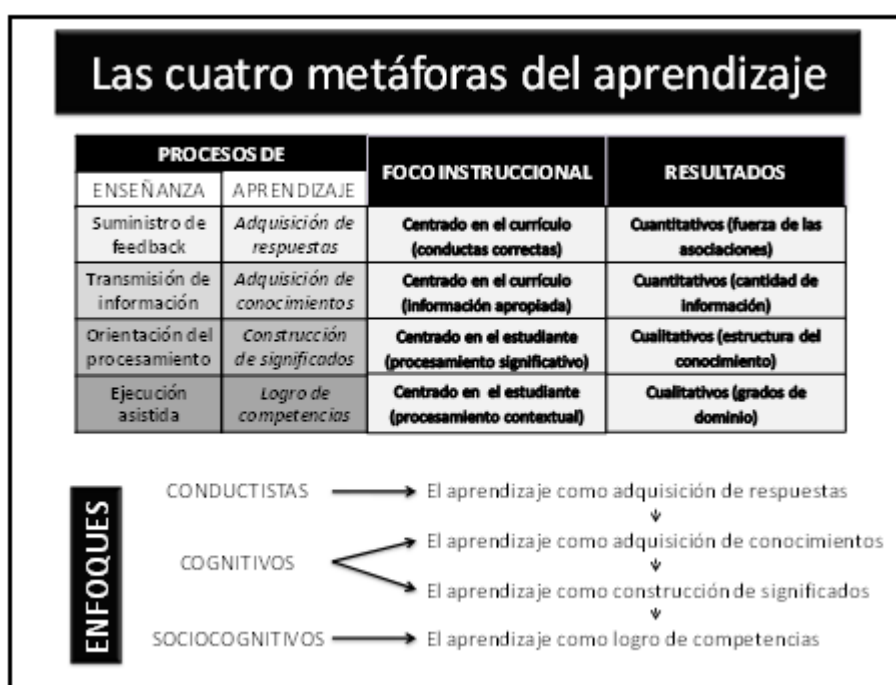


Figura 5. Las cuatro metáforas del aprendizaje y la enseñanza

En efecto, “la rapidez en los cambios de la vida económica, social y política, incluyendo aquellos que se relacionan con el advenimiento de nuevas tecnologías y la presente globalización, son grandes desafíos para el mundo moderno y tanto los individuos, como las comunidades, las organizaciones de trabajo y las naciones reconocen, cada vez más frecuentemente, que su bienestar futuro depende, en gran parte, del logro de competencias” (Salganik, Rychen, Moser y Konstant, 2000, p. 5) y no tanto de la adquisición de conocimientos y los propios Ministerios de Educación de la OCDE han

formulado explícitamente que “el desarrollo sostenible y la cohesión social dependen críticamente de las competencias de toda nuestra población” (DESECO, 2005; p. 3). Por esta razón, a finales de 1997, la OCDE inició el Proyecto DESECO (Definición y Selección de Competencias, <http://www.deseco.admin.ch>) con el fin de brindar un marco conceptual firme para servir como fuente de información para la identificación de competencias clave y el fortalecimiento de las encuestas internacionales que miden el nivel de competencia de jóvenes y adultos. Este proyecto, realizado bajo el liderazgo de Suiza y conectado con PISA, reunió a expertos de una amplia gama de disciplinas para que trabajaran con actores y analistas políticos a fin de elaborar un marco relevante para las políticas educativas de los distintos países de la OCDE. El proyecto reconoció la diversidad de valores y prioridades a lo largo de países y culturas, pero identificó también desafíos universales de la economía global y la cultura, así como valores comunes que informan sobre la selección de las competencias más importantes.

Se considera que el término ‘competencia’ se refiere a una combinación de destrezas, conocimientos, aptitudes y actitudes, y a la inclusión de la disposición para aprender a aprender (Comisión Europea, 2004, p. 5). Una competencia presenta (ver Figura 6), por tanto, una estructura interna con tres componentes (cognitivo, afectivo-relacional y metacognitivo) que responden a los tres grandes tipos de conocimiento (explícito, causal e implícito), requiere una habilidad específica (habilidad para cooperar) y se encuentra siempre contextualizada (dependiente de contexto). Una competencia-clave es crucial para:

- a. la realización y el desarrollo personal a lo largo de la vida (capital cultural): las competencias clave deben permitir a las personas perseguir objetivos personales en la vida, llevados por sus intereses personales, sus aspiraciones y el deseo de continuar aprendiendo a lo largo de la vida;
- b. favorecer la inclusión y lograr una ciudadanía activa (capital social): las competencias clave deberían permitir a todos una participación como ciudadanos activos en la sociedad;
- c. generar aptitud para el empleo (capital humano): la capacidad de todas y cada una de las personas de obtener un puesto de trabajo en el mercado laboral.

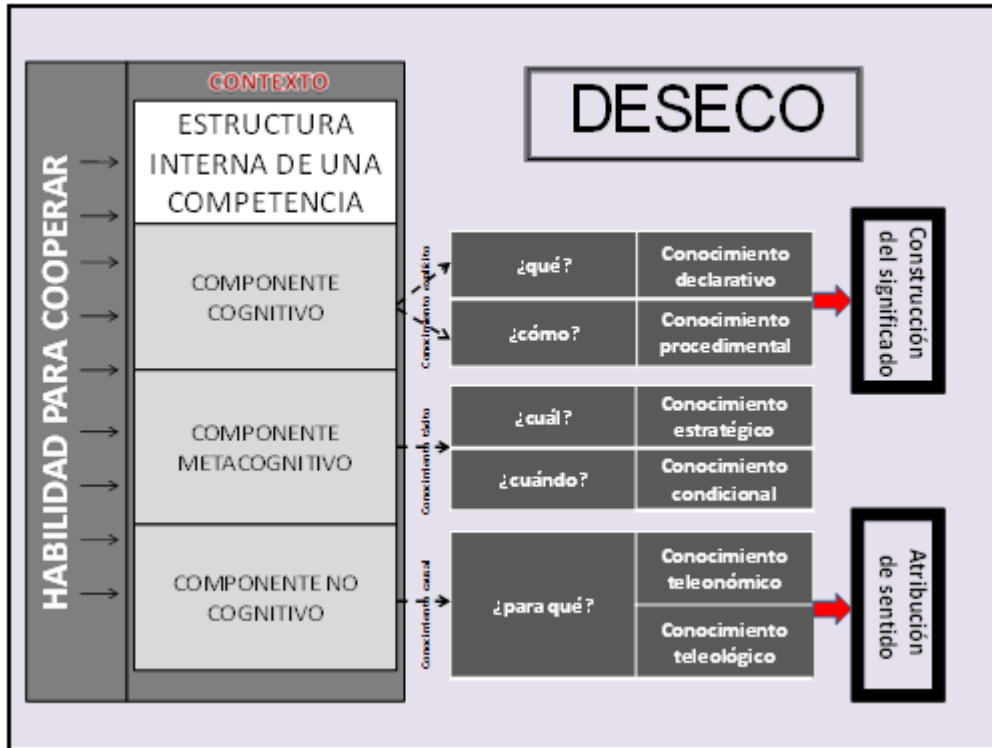


Figura 6. Estructura interna y condiciones de una competencia (Pons y Serrano, 2011)

Cuando DESECO formula las competencias-clave (compruébese el Estudio 5 de Eurydice, 2002; pp. 20-21), tras hacer un breve recorrido por los enfoques conductista y cognitivo, y sin descartar este último, opta, de manera bastante explícita, por recurrir al constructivismo como el enfoque educativo que mejor se adapta a los procesos de construcción de las competencias, señalando explícitamente la existencia de dos razones para justificar este hecho. En primer lugar, porque los profesores ya no imparten conocimientos a los alumnos sino que les ayudan en su construcción mediante procesos de interacción-interactividad y, en segundo lugar, porque el enfoque constructivista de la educación acentúa la importancia del contexto para un eficaz y eficiente desarrollo de los procesos de aprendizaje. Finalmente, y en base a la importancia otorgada al contexto en el desarrollo y adquisición de las competencias, DESECO destaca la necesaria interdependencia entre los procesos de aprendizaje formal, no formal e informal.

Desde estos planteamientos nos encontramos, en primer lugar, con un paradigma (constructivismo) que nos permite incardinar los procesos de enseñanza y aprendizaje

en un marco explicativo coherente, en segundo lugar con un proyecto (DESECO) que nos marca la tendencia que debe orientar esos procesos y que no es otra que la búsqueda de la competencia técnica y social y, tanto uno como otro, postulan la necesidad de contextualización de los conocimientos para un correcto aprendizaje, ya sea intencional (formal y no formal) o incidental (informal).

Por tanto, para explicar estos procesos, hemos de tener en cuenta cuatro elementos centrales del proceso: el sujeto que aprende, el profesor que enseña, el contenido que se aprende y la finalidad del aprendizaje. Profesor-alumno-contenido-meta se constituyen así en un todo indisociable a la hora de explicar y analizar los procesos de enseñanza y aprendizaje.

El análisis constructivista de los procesos de enseñanza y aprendizaje

El análisis de los procesos de enseñanza y aprendizaje que acabamos de sistematizar se efectúa a través de una compleja red de interacciones que constituyen una totalidad y que puede y debe ser descompuesta, al menos en tres subunidades interpretativas (Serrano y Pons, 2008): el triángulo cognitivo que se constituye en la subunidad para el análisis de los significados que construye el alumno, el triángulo afectivo-relacional que es la subunidad que analiza el sentido que el alumno atribuye a su aprendizaje y el triángulo competencial que versa sobre las capacidades desarrolladas por el alumno.

El triángulo cognitivo

El triángulo cognitivo, triángulo interactivo o triángulo didáctico (ver Figura 7) consta de tres elementos vertebradores: profesor-alumno-contenido, donde la interacción entre alumnos y contenidos constituye el foco de esta subunidad de análisis.

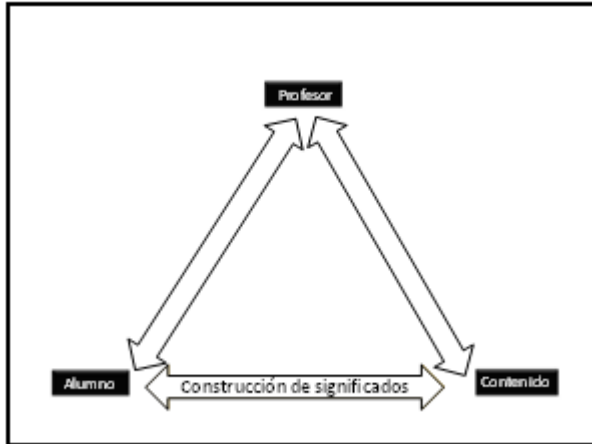


Figura 7. El triángulo cognitivo

En primer lugar nos encontramos con el alumno. El principio de actividad mental constructiva del alumno (que es el centro sobre el que pivota todo el constructivismo) constituye el elemento mediador para la construcción de significados que se aplica a unas formas y unos saberes culturales (contenidos escolares) que poseen un grado considerable de elaboración en el momento en que el alumno se aproxima a ellos. Esto quiere decir que los alumnos sólo pueden aprender los contenidos escolares en la medida en que despliegan ante ellos su actividad mental constructiva generadora de significados, lo que implica que el aprendizaje de los contenidos escolares es siempre un proceso de construcción o reconstrucción, que conduce a la ausencia de uniformidad en los significados construidos.

En segundo lugar, aparecen los contenidos como saberes universales y culturales que presentan distinto grado de estructuración interna (diferencias entre contenidos), con diferentes niveles de elaboración (diferencias en la organización dentro de un mismo contenido) y con un significado preestablecido de manera socio-cultural que posibilita la conservación, reproducción y legitimación del orden social, cultural y económico de su grupo social.

En el tercer vértice del triángulo encontramos la figura del profesor, cuyo papel en el proceso de construcción de los significados es el de mediador entre la estructura cognitiva del alumno y los contenidos considerados como saberes socio-culturalmente dotados de significado, es decir la función del profesor es guiar y orientar la actividad mental del alumno en la dirección que marcan los significados que la sociedad atribuye a los contenidos curriculares.

De esta manera podríamos decir que la actividad constructiva del alumno es un elemento mediador entre la enseñanza del profesor y los aprendizajes que llevan a cabo. La influencia educativa que ejerce el profesor a través de la enseñanza es un elemento mediador entre la actividad constructiva de los alumnos y los significados que vehiculan los contenidos escolares. Por último, la naturaleza y características de los contenidos mediatizan la actividad que el profesor y los alumnos despliegan en torno a ellos.

El triángulo afectivo-relacional

Por lo que se refiere al triángulo afectivo-relacional (ver Figura 8) vemos que consta de tres componentes: profesor-alumno-metas, donde la interacción entre alumnos y metas constituye el eje vertebrador de esta subunidad.

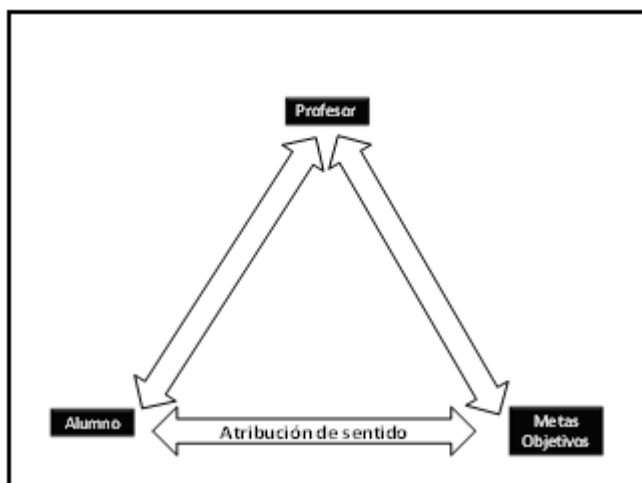


Figura 8. El triángulo afectivo-relacional

Cuando hablamos de actividad constructiva del alumno estamos implicando al alumno en su totalidad, es decir, consideramos a un aprendiz que pone en marcha tanto procesos cognitivos como afectivos y emocionales. Mientras que en el triángulo cognitivo considerábamos la dimensión cognitiva de la actividad, en el triángulo afectivo consideraremos la dimensión no cognitiva de esa actividad constructiva.

Por tanto, de la misma manera que en la construcción del significado la actividad constructiva del alumno ejercía el papel de mediador entre sus esquemas de conocimiento y los contenidos, en la vertiente no cognitiva esa actividad constructiva

ejerce de mediadora entre los instrumentos afectivo-emocionales del alumno y las metas de aprendizaje.

Estas metas se encuentran vinculadas a la finalidad del acto de aprender, al interés del alumno por el contenido y por la situación de aprendizaje y al sentimiento de competencia que el alumno presenta para abordar el aprendizaje. Esta actividad mediadora es la que permite que el alumno atribuya sentido al aprendizaje.

La atribución de sentido es el término utilizado para referirse, tanto al conjunto de factores afectivos, motivacionales y relacionales, como a las intenciones, expectativas y propósitos con los que los alumnos se aproximan al aprendizaje y a la propia situación de aprender.

En esta subunidad de análisis, el papel del profesor es el de mediador entre el sistema afectivo-emocional del alumno y las metas socio-culturalmente elaboradas, es decir, la función del profesor es guiar y orientar la actividad afectivo-emocional del alumno en la dirección que marcan las metas que la sociedad atribuye al aprendizaje de los contenidos.

El triángulo instruccional

Esta concepción de los procesos de aprendizaje ha conducido a los investigadores a lo largo de las dos últimas décadas a considerar que el aprendizaje de contenidos resulta a todas luces insuficiente para dotar a los alumnos de los instrumentos que permitan atender adecuadamente los fines que demanda la sociedad. De este modo la noción de competencia ha venido a sustituir, sin elidir, los aprendizajes de contenidos y el logro de objetivos que clásicamente han guiado los procesos de enseñanza y aprendizaje. Esta noción, de manera muy simple, viene a expresar que lo que la sociedad demanda de los individuos son ciertas capacidades o potencialidades que les posibilite actuar eficazmente en un contexto determinado, de manera que una “persona competente” es aquella que en situaciones diversas, complejas e impredecibles, pone en movimiento, aplica e integra los conocimientos declarativos, procedimentales y causales que ha

adquirido. Por lo tanto, la competencia se basa en los conocimientos, pero no se reduce a ellos.

No es pues de extrañar que el Consejo de Europa definiera la competencia como la “capacidad general basada en los conocimientos, valores y disposiciones que una persona ha desarrollado mediante su compromiso con las prácticas educativas” (Lisboa, 23-24 de marzo, 2000).

Por tanto, una persona competente debe saber dar respuesta a las preguntas qué es y cómo se hace, para qué sirve y cuándo debe utilizarlo (conocimiento explícito, causal y tácito).

Si prescindimos del conocimiento metacognitivo (conocimiento que se refiere a cómo aprendemos, pensamos, almacenamos y recordamos información), la base sobre la que se asienta el conocimiento académico habría que situarla en un triángulo cuyos vértices estarían ocupados por el alumno, los contenidos y los objetivos y metas, es decir un alumno competente sería el que construye significados atribuyendo sentido a lo aprendido y a su propio aprendizaje.

En este proceso, el profesor se sitúa en el baricentro del triángulo instruccional y se constituye en el mediador entre la estructura cognitiva del alumno, la estructura logocéntrica de los contenidos y las finalidades objetivas y subjetivas del aprendizaje (ver Figura 9).

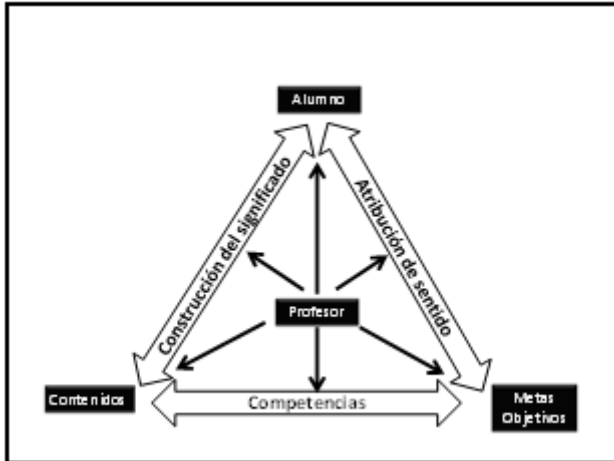


Figura 9. El triángulo instruccional

En tanto que mediador entre la actividad constructiva del alumno y los contenidos, posibilita la construcción de representaciones cognitivas de estos últimos adaptadas a las metas instruccionales. En tanto que mediador entre las características afectivo-emocionales de los alumnos y las metas instruccionales, posibilita la atribución de sentido a los contenidos. En tanto que planificador instruccional articula los contenidos y los objetivos en forma de competencias que puedan ser potencialmente asimilables por la estructura cognitiva del alumno, al tiempo que hace que le resulten retos motivantes.

Conclusiones

A lo largo del presente trabajo parece evidente que habría que hacer una distinción entre constructivismo (paradigma), interpretaciones constructivistas de los procesos psicológicos (teorías constructivistas) y aplicación de la teorías constructivistas a los procesos de enseñanza y aprendizaje que ocurren en el aula (enfoques constructivistas en educación).

Los enfoques constructivistas en educación son tributarios de las teorías psicológicas y, en el momento actual, el enfoque más consistente es aquel que intenta integrar el mayor número de teorías constructivistas a fin de lograr un marco psicológico global de referencia que posibilite una explicación holística de los procesos instruccionales. Recordemos que Novak (1982) decía que los cambios en educación se asemejaban, en

gran medida, al movimiento browniano, es decir, son permanentes agitaciones que nunca llevan a ningún sitio, “a menos que los educadores traten de que el cambio se base en una teoría global de la educación” (Novak, 1998; p. 253). En este sentido, los intentos de elaborar un marco constructivista global pasan por incorporar los planteamientos socioculturales y lingüísticos al constructivismo cognitivo.

Otro de los grandes temas que están en el contenido básico de la agenda de trabajo actual de un enfoque constructivista efectivo y eficiente es la incorporación de instrumentos conceptuales y metodológicos que puedan dar cuenta de los procesos instruccionales desde una perspectiva integral (interacciones, constreñimientos, mecanismos de influencia educativa, etc.) como son nuestros trabajos sobre la unidad de análisis de los procesos instruccionales (ver Figura 10).

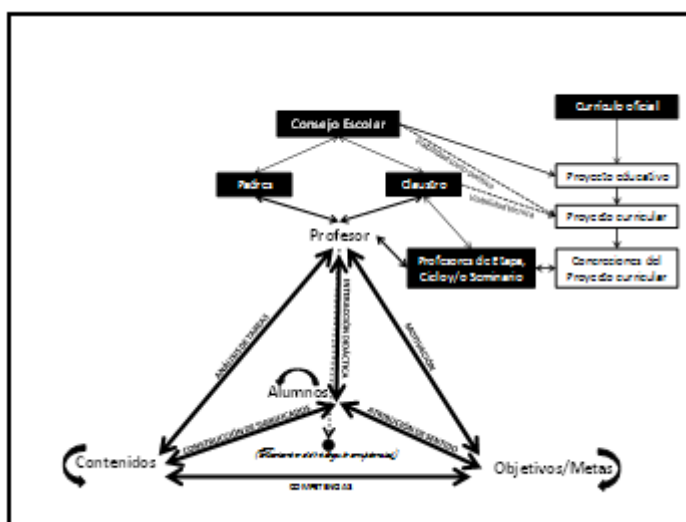


Figura 10. El tetraedro interactivo o instruccional (Pons y Serrano, 2011)

Igualmente, la única manera de dar una explicación holística de los procesos de enseñanza y aprendizaje supone no caer en la tentación de un reduccionismo psicologizante con la incorporación de otros campos disciplinares al marco explicativo (microsociología de la educación, sociolingüística de la educación, didácticas específicas, análisis institucional, etc.), que permita una interpretación más respetuosa con la propia complejidad y multidimensionalidad de los procesos instruccionales.

Finalmente, el desarrollo de un enfoque constructivista efectivo pasa por asumir que si

se quiere dar cuenta de un fenómeno tan complejo como el de los procesos de enseñanza y aprendizaje que ocurren en el aula, se debe huir de cualquier tipo de dogmatismo y asumir que este enfoque debe ser dinámico y estar abierto a matizaciones, correcciones y ampliaciones.

Referencias

Beltrán, J. (1993). *Procesos, estrategias y técnicas de aprendizaje*. Madrid: Síntesis.

Berger, P. L. y Luckmann, T. (2001). *La construcción social de la realidad*. Madrid: Amorrortu Editores.

Brown, K. y Cole, M. (2001). Cultural historical activity theory and the expansion of opportunities for learning after school. En M. J. Packer y M. B. Tappan (Eds.), *Cultural and critical perspectives on human development*. Nueva York: SUNY Press.

Bruning, R. H.; Schraw, G. J. y Ronning, R. R. (2002). *Psicología cognitiva e instrucción*. Madrid: Alianza Editorial.

Case, R., Hayward, S., Lewis, M. y Hurst, P. (1988). Toward a neo-Piagetian theory of cognitive and emotional development. *Developmental Review*, 8(1), 1-51.

Cellérier, G. (1996). El constructivismo genético hoy día. En B. Inhelder y G. Cellérier (comps.), *Los senderos de los descubrimientos del niño. Investigaciones sobre las microgénesis cognitivas* (pp. 223-257). Barcelona: Paidós [Publicación original, 1992].

Coll, C. (2001). Constructivismo y educación: la concepción constructivista de la enseñanza y el aprendizaje. En C. Coll, J. Palacios y A. Marchesi (comps.), *Desarrollo psicológico y educación 2. Psicología de la educación escolar* (pp. 157-186). Madrid: Alianza Editorial.

Comisión Europea (2004). *Competencias clave para un aprendizaje a lo largo de la vida*. Madrid: Dirección General de Educación y Cultura.

Coob, P. y Yackel, E. (1996). Constructivist, emergent, and socio-cultural perspectives

in the context of developmental research. *Educational Psychologist*, 31, 175-190.

DESECO (2005). La definición y selección de las competencias clave. Resumen Ejecutivo. Preparado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), y traducido con fondos de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID). Autor.

Edwards, D. (1997). *Discourse and Cognition*. Londres: Sage.

Eurydice (2002). *Las competencias clave. Un concepto en expansión dentro de la educación obligatoria*. Madrid: Autor.

Fischer, K. y Bidell, T. (2006). Dynamic development of psychological structures in action and thought. En W. Damon y L. R. M. (Eds.), *Handbook of child psychology: Theoretical models of human development* (pp. 1-62). Nueva York: John Wiley & Sons.

Gergen, K. J. (1999). Toward a postmodern psychology. En S. Kvale (Ed.), *Psychology and Postmodernism* (pp. 17-30). London: Sage.

Gillieron, Ch. (1996). L'émergence d'un constructivisme psychologique [La aparición de un constructivismo psicológico]. *Anuario de Psicología*, 69, 19-42.

Halford, G.S. (2005). Development of Thinking. En K. J. Holyoak y R. G. Morrison (Eds.), *The Cambridge Handbook of Thinking and Reasoning* (pp. 529-558). Nueva York: Cambridge University Press.

Hutchins, E. (1995). *Cognition in the wild*. Cambridge, MA: MIT Press.

Jonnaert, P. (2002). *Compétences et socioconstructivisme: Un cadre théorique*. [Competencias y socioconstructivismo: un marco teórico]. Bruselas: De Boeck & Larcier.

Kvale, S. (1999). Postmodern Psychology: A Contradiction in Terms? En S. Kvale

(ed.), *Psychology and Postmodernism* (pp. 31-57). Londres: Sage.

Mayer, R. E. (1992). Guiding students' processing of scientific information in text. En M. Pressley, K. R. Harris y J. T. Guthrie (Eds.), *Promoting academic competence and literacy in school* (pp. 243-258). Nueva York: Academic Press.

Martí, E. (1997). El constructivismo y sus sombras. *Anuario de Psicología*, 69, 3-18.

McClelland, J., Rumelhart, D. y Hinton, G. (1986). The appeal of parallel distributed processing. En D. Rumelhart y J. McClelland (Eds.), *Parallel distributed processing: Explorations in the microstructure of cognition* (pp. 3-44). Cambridge, MA: MIT Press.

Novak, J. D. (1982). *Teoría de la educación*. Madrid: Alianza Editorial.

Novak, J. D. (1998). *Conocimiento y aprendizaje*. Madrid: Alianza Editorial.

Nuthall, G. (2000). El razonamiento y el aprendizaje del alumno en el aula. En B. J. Biddle, T. L. Good y I. F. Goodson (Eds.), *La enseñanza y los profesores. 2: La enseñanza y sus contextos* (pp. 19-114). Barcelona: Paidós.

Pascual-Leone, J. (1988). Affirmations and negations, disturbances and contradictions, in understanding Piaget: Is his later theory causal? *Contemporary Psychology*, 33, 420-421.

Pascual-Leone, J. y Johnson, J. (2005). A dialectical constructivist view of developmental intelligence. In O. Wilhelm y R.W. Engle (Eds.), *Handbook of understanding and measuring intelligence* (pp. 177-201). Thousand Oaks, CA: Sage.

Pons, R. M. y Serrano, J. M. (2011). La adquisición del conocimiento: Una perspectiva cognitiva en el dominio de las matemáticas. *Educatio Siglo XXI*, 29(2) [en prensa].

Potter, J. (1998). *La representación de la realidad. Discurso, retórica y construcción social*. Barcelona: Paidós.

Pozo, I. (2005). *Aprendices y Maestros. La nueva cultura del aprendizaje*. Madrid: Alianza Editorial.

Punset, E. (2011). *Excusas para no pensar. Cómo nos enfrentamos a las incertidumbres de nuestra vida*. Barcelona: Ediciones Destino.

Reichenbach, H. (2006). *Experience and prediction*. Notre Dame, IN, EE. UU.: University of Notre Dame.

Salganik, L. H., Rychen, D. S., Moser, U. y Konstant, J. W. (2000). *Definición y selección de competencias. Proyectos sobre Competencias en el Contexto de la OCDE. Análisis de base teórica y conceptual*. Neuchâtel: OCDE.

Salomon, G. (2001). No hay distribución sin la cognición de los individuos. Un enfoque interactivo dinámico. En G. Salomon (Comp.), *Cogniciones distribuidas. Consideraciones psicológicas y educativas* (pp. 153-184). Buenos Aires: Amorrortu.

Serrano, J. M. (2003). *Psicología de la Instrucción*, Vol. I: Historia, Concepto, Objeto y Método. Murcia: D M Editor.

Serrano, J. M. y Pons, R. M. (2008). La concepción constructivista de la instrucción: Hacia un replanteamiento del triángulo interactivo. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 38, 681-712

Tolchinsky, L. (1994). *Constructivismo en educación. II Seminario sobre Constructivismo y Educación*. Puerto de la Cruz: Universidad de La Laguna.

von Glasersfeld, E. (1995). *Radical constructivism: A way of knowing and learning*. Londres: The Falmer Press.

Watzlawick, P. (comp.) (1990). *La realidad inventada*. Barcelona: Gedisa.

Anexo 3.

Observaciones y reflexiones de alumnos

Antes de que empezara el taller semanal, mi perspectiva sobre este era completamente diferente, (...) el cómo se va a impartir el taller, si simplemente va ser teoría escritas en presentaciones y explicadas de manera no muy clara por un profesor, si lo que se imparte se va a poner en práctica, como van a ser los docentes que van a imponer el taller, etc. Se debe mencionar que poseía una imagen de un taller muy tedioso y profesores muy estrictos y serios, sin embargo, fue todo lo contrario.

A través del ensamble de circuitos eléctricos se pude dar la idea de cómo funcionan todos los aparatos, o las bases, de los aparatos con los que la sociedad actual trabaja e interactúa hoy en día, es difícil imaginar una vida sin estos.

Los proyectos que se realizaron en la semana fueron muy entretenido, divertidos, prácticos y cumplían la intención de demostrar (...)

Algo importante y agradable, fue el ambiente con el que se impartió el taller, si bien los proyectos pueden ser interesantes, es importante que los docentes faciliten el aprendizaje con la actitud, la atención, la claridad y el interés que muestran por enseñar. Si esto no se cumple, por más interesante que sea el proyecto, uno como estudiante no se toma en serio la clase (...). Otras de las cosas importantes, fue el espacio de trabajo y los materiales con los que se contaron, no se dejó de hacer un trabajo por la ausencia de materiales y nunca se encontró el medio de trabajo sucio o desordenado. La combinación de todos estos elementos, profesores, espacio de trabajo y materiales, permite sentirse en un ambiente a gusto y divertido para trabajar, pero a la vez serio.

Como conclusión, se puede decir que el taller brinda una experiencia agradable que permite conocer acerca de cómo funciona la energía eléctrica (...). Por lo que es un taller que demuestra la importancia de conocer un poco acerca de estos.

Estudiante 1 (hombre)⁴²

Estudiante de la carrera Ingeniero Industrial y de Sistemas

⁴² Para proteger la privacidad de los alumnos se evita mencionar su nombre.

Introducción

Antes de iniciar el curso mis expectativas eran aumentar mis conocimientos de electricidad, para poder entender mejor y así aplicarlo en mis clases de física, y en la vida diaria poder saber qué es lo que está pasando frente a mí. Como era un curso desconocido que no sabía exactamente cuáles eran los temas que se verían, básicamente mis expectativas no son muy específicas, pero sí tenía la disposición de aprender, sobre todo porque me gusta aprender cosas nuevas y pienso que nada está de más. Mi sentir antes del curso era tranquila, porque me gusta la idea de que sea práctico y no teórico. (...)

Los ejercicios me parecieron completos en cuanto a las instrucciones, para hacerlos, no tuve ninguna dificultad mayor en ningún ejercicio. Aunque sentí que algunos estaban muy fáciles; pero en general estuvieron educativos y divertidos a la hora de armarlos. El “snap circuit” es de mucha facilidad y como que da una pauta de cómo hacer el siguiente que es en el “protoboard”, creo que esta idea estuvo perfecta, ya que con el Snap era más fácil entender cómo funcionaba el circuito, y de este ya era más fácil armar en el protoboard, porque ya sabíamos cómo funcionaba el circuito.

Algunos de los conceptos que aprendimos fueron (...)

Conclusión

Lo que más me gustó del taller de “Conoce el mundo de la electrónica a través de entretenidos proyectos” fue la forma de trabajar, ya que primero te daban una pequeña introducción del tema, y te explicaban como ibas a hacer tus actividades, pero sobre todo que no estuvimos solos a la hora de hacerlas si no que tuvimos toda la atención que necesitábamos en caso de cualquier inconveniente o duda que nos surgía en cuanto a la actividad, y la accesibilidad de todos al respondernos y ayudarnos. En particular por mi tipo de personalidad soy un poco tímida, y a veces me da pena preguntar, pero me sentí muy segura y con confianza para poder preguntar mis dudas y hacer mis ejercicios (me gustó mucho la atención). El método de enseñanza estuvo excelente para mí, había cierta complementación entre todos los instructores y esto es de mucha ayuda, ya que todos ayudan de formas diferentes. Creo que estuvo bien el método, ya que fue pura práctica y así es más fácil entender este tipo de cosas que no sabes que está pasando en la teoría. Durante las sesiones me sentí bien, ya que sentí el interés de enseñanza y además entre los compañeros se sentía la buena vibra, ya que todos estaban emocionados haciéndolo y eso como que hace que te aliente a hacer mejor las cosas y con ánimo. En ningún momento me aburrí y eso es fantástico. Me gustó el manual de actividades (...)

Estudiante 2 (mujer)

Estudiante de la carrera de Ingeniero en Desarrollo Sustentable

La expectativa que yo tenía al iniciar el taller era la de aprender como se manejan los circuitos eléctricos y como se podrían utilizar de una u otra manera en la vida diaria. Nunca se es demasiado tarde para aprender el como se manejan los circuitos eléctricos. Incluso, al no estudiar una carrera relacionada con la ingeniería, este curso me divirtió mucho y me hizo aprender muchas cosas nuevas. Yo previo al taller ya había tenido experiencias con circuitos eléctricos, pero solo de una forma en donde el profesor me explicó en que consistían las partes del circuito, más no construimos nada y no experimentamos con diferentes situaciones.

Cuando me inscribí al taller yo pensaba que el método de enseñanza sería completamente diferente. Creí que un profesor nos iba a mostrar proyectos ya realizados y nosotros tendríamos que aprender de las partes ya construidas. Creía que lo único que haríamos nosotros como estudiantes sería observar la acción que realizaba el circuito, más no lo construiríamos nosotros.

Al ya haber tomado el taller, puedo decir que me alegro de haber estado equivocado con el método de enseñanza. Fue un taller muy interactivo en donde los profesores solo ponían el ejemplo y ya uno realizaba el proyecto con asistencia de los profesores. Esto es algo que a mi me gusta mucho ya que me siento más involucrado en el proceso de aprendizaje-enseñanza.

Esta semana, realice múltiples proyectos a lo largo de la semana. Se hicieron proyectos de ensamble de circuitos eléctricos, electrónica analógica, de arduino y de muchas cosas más. Todos los proyectos me parecieron interesantes, en especial los del Arduino, ya que siempre he querido aprender a programar y gracias a estos ejercicios, se cosas que pensé que serían muy complicadas para aprender.

De este taller me llevo el aprendizaje que tuve de la programación y de cómo se construyen los circuitos eléctricos de objetos cotidianos como abanicos, radios e incluso semáforos. Esto me puede servir en un futuro para poder observar y reparar algún circuito eléctrico de algo que se pueda descomponer en mi casa.

Estoy muy feliz con el taller y definitivamente, si tuviera la oportunidad de volverlo a tomar, lo haría. Todo fue muy entretenido y divertido. Puedo decir que es de los mejores talleres que he tomado.

Estudiante 3 (hombre)

Estudiante de la carrera de Licenciado en Comercio Internacional

En la semana esperaba aprender sobre cómo funcionan los circuitos, como conectarlos y como conseguir trabajar con ellos de manera productiva para poder ver de manera rápida y práctica temas relacionados a la electrónica básica, (...), conseguir entender el funcionamiento de los aparatos que ahora son casi fundamentales en la vida cotidiana (teléfono celular, televisión, laptop, etc.), (...). Respecto al método de aprendizaje, deseaba que fuera de manera mayormente práctica (en parte porque era lo que el curso prometía en su descripción y esa fue la razón por que decidí entrar), de una manera entretenida y dinámica, con materiales y herramientas fáciles de conseguir, y que si se presentaban sesiones teóricas estas no fueran aburridas, difíciles de digerir o inentendibles para un novato. En general, aprender de manera que los temas fueran interesantes para mí, y que su realización se llevara a cabo de manera divertida.

Desde el primer día pude ver que mis expectativas de aprender por medio de prácticas dinámicas si se estaba cumpliendo, ya que, material como el Snap Circuit fue de gran ayuda y el manual me pareció que estaba hecho de una forma muy llamativa, (...), al pasar los días la dificultad fue aumentando de manera gradual, lo cual hizo que el curso no fuera pesado, y sintieras que todos los días avanzabas en la meta de saber más.

Me sorprendió como a lo largo de un curso de solo 5 días pudimos llegar a ver tanta variedad de componentes relacionados con la electrónica. Lo que más me gusto fue el trabajar con el Arduino, (...), y lo mejor fue el poder ver de manera práctica el funcionamiento del programa que teníamos en pantalla.

El método de enseñanza me pareció muy correcto, ya que había un muy buen equilibrio entre practica y teoría, y el manual ayudo a que cada quien se manejara a su ritmo, las preguntas que había en él sobre las aplicaciones en la vida cotidiana también me parecieron muy interesantes y estas nos obligaban a pensar y reflexionar en como la electrónica esta en todos lados, durante las sesiones el trabajar en pareja hizo que fuera más sencillo aprender y poder compartir opiniones para lograr un objetivo, y finalmente, las dudas siempre eran resueltas por los encargados del grupo.

*El semáforo fue uno de los proyectos que más me gusto, aunque hubo (...), aprendí más sobre programación y considero que fue un ejemplo muy útil para visualizar donde aplicarla.

Estudiante 4 (mujer)

Estudiante de Licenciatura en Diseño Industrial

En esta edición de **Semana i** tuve la oportunidad de aprender sobre circuitos eléctricos, lo cual fue bastante interesante tomando en cuenta que en mi plan de estudios no se incluye alguna clase que trate explícitamente sobre los circuitos eléctricos. (...) primero realizábamos los ejercicios del manual con el material que se proveía. Luego la teoría detrás del funcionamiento de los circuitos eran explicados para entender mejor, mediante un modelo de aprendizaje de primero hacer y luego entender. En mi experiencia, este método fue muy efectivo debido a la complejidad de entender por teoría el funcionamiento de la electricidad y los circuitos.

El curso estaba diseñado para gente totalmente ajena a los términos de la electricidad y circuitos en general, lo que lo convirtió en un curso bastante interesante y flexible, ya que todos los términos se definían claramente conforme íbamos avanzando en los temas. Consecuentemente los últimos días los proyectos los realizábamos sin ayuda con los conocimientos y habilidades obtenidas a lo largo del día.

Al principio no me sentía cómodo con el hecho de aprender tantos términos acerca de un tema el cual no conocía a profundidad. Utilizamos algunos de los términos aprendidos en Electricidad y Magnetismo, lo que me ayudó a comprender mejor los proyectos realizados.

(...) Me siento satisfecho con los proyectos realizados y las aplicaciones que podemos encontrar para los circuitos, en un mundo donde cada vez dependemos más de la tecnología en nuestra vida diaria.

(...) En un futuro espero aprender más ya sea por mi cuenta o tomar otro curso para poder entender temas de robótica y poder crear productos que se ajusten a mi necesidad. En conclusión puedo decir que el curso fue bueno y espero en el siguiente año tener un curso que sea una extensión, donde se vean otros temas y realizar proyectos más ambiciosos en los que podemos reforzar nuestros conocimientos y ampliar nuestros horizontes. Si recomendaría a un amigo tomar este curso ya que el tema de aprendizaje-enseñanza es bastante amigable y permite un aprendizaje sin estrés con mucho interés y valor agregado en los proyectos realizados.

Estudiante 5 (hombre)

Estudiante de la carrera de Ingeniero Industrial y de Sistemas

Mi experiencia de la Semana i 2016 ha sido muy interesante, pues no sabía que esperar al inscribir el taller de electrónica. Temía haber accedido a una semana de teoría con la cual no estaba familiarizada, o de tener un proyecto difícil que contará por todos los puntos de la Semana i. Al llegar el horario del taller, noté que tomaría lugar en un lado del campus en el cual yo usualmente no tengo clases, una expresión literal de la lejanía a mi carrera y plan de estudios.

A pesar de los nervios, disfruté mucho la semana. El manual del taller fue una gran ayuda durante la semana, pues daba explicaciones e instrucciones gráficas las cuales eran fáciles de seguir. Mi emoción al lograr encender la lámpara con un switch con materiales de Snap Circuit fue igual a lograr programar el semáforo con el Arduino, pues ambas eran cosas que no había hecho antes en mi vida y probablemente no lograría sin oportunidades como este taller. (...)

Mi experiencia en un área de ingeniería también fue ilustrada por mis conocimientos periodísticos-sociales sobre las mujeres en Ciencia-Tecnología-Ingeniería-Matemáticas. No pude evitar estar decepcionada de la presencia de menos de un tercio de mujeres llevando el taller, pero me agradó que mitad de las instructoras fueran ingenieras. (...)

El taller de electrónica (...) un reto muy interesante. No me esperaba disfrutar tanto de este taller, ni salir con conocimientos aplicables a situaciones de día a día. Fue una experiencia con la cual me quedo con aprendizajes sobre cómo funcionan las cosas a mi alrededor y un mejor entendimiento de mi interacción con elementos de la electrónica en mi vida diaria.

Estudiante 6 (mujer)

Estudiante de la carrera de Licenciado en Periodismo y Medios de Información

Al momento de elegir un taller o curso de la semana i (...), una en especial me pareció muy interesante y fue la de “conoce el mundo de la electrónica a través de entretenidos proyectos” siempre me ha interesado el mundo de la electrónica, pero no tanto como para estudiar una carrera relacionada a este concepto por lo que parecía una excelente opción elegir este curso. Me llama mucho la atención la manera en que funciona la luz en nuestras casas, una lámpara, un abanico, como prende un carro, la manera que las luces prenden y apagan, el funcionamiento de sensores, foquitos de navidad etc.

Al principio no sabía que esperar acerca de este curso (...). Poco después me puse a pensar en el curso y creí que iba se iba desarrollar entorno a los conceptos básicos como, por ejemplo: ¿Qué es un circuito?, ¿Cómo hacer uno?, conceptos electrónicos, tierra, polos etc.

Pero lo que yo quise saber es conocer la manera de cómo funcionan cada aparato eléctrico con los que nos cruzamos día a día en nuestra vida cotidiana de los cuales al menos yo no tengo idea de cómo funciona ni operan. Sé que en una semana no me podría convertir en experto, pero si tener una idea superficial acerca de la electrónica ya que esta me parece muy interesante.

En cuanto al método de enseñanza yo me imaginaba algo así como una clase normal dentro de clases donde un maestro experto en el tema con uno talvez dos ayudantes nos dieran una clase acerca de los conceptos básicos de la electrónica en la cual nosotros llevaríamos nuestras libretas y anotar todo lo que dicen y ponen en el pizarrón posteriormente creí que iríamos a un laboratorio donde nos demostrarían lo visto en clase, pero en este solo el maestro haría el experimento y nosotros observaríamos sorprendiéndonos un poco esto es la manera tradicional en la que se imparte clase y en lo personal un poco aburrida.

Los proyectos me parecieron sumamente interesantes y sorprendentes para ser sincero no me esperaba nada de lo que vimos en el curso desde el momento en que vi que era en un laboratorio de electrónica hasta el momento que vi que nos iban a prestar el snap circuit para trabajar en el taller me emoció mucho ya que nunca había trabajado con él y tampoco sabía cómo funcionaba, pero estaba seguro que ahí aprendería a usarlo.

Superaron totalmente mis expectativas sobre el curso con los proyectos ya que fueron muy didácticos y nos hacían pensar a nosotros en la manera en que funcionaba cada ejercicio, con eso empezabas a deducir toda la función del circuito, ya después cuando nos explicaban cada componente, para que era y como servía ya te dabas cuenta de que algunas cosas en las que habías pensado estaban bien, pero otras no tanto.

Los aprendizajes que me llevo a casa son demasiados y muy importantes, sin embargo, los más importantes (en lo personal) fueron el del voltaje porque es sorprendente que tiene que ver mucho en como acomodas cada componente del snap circuit dentro del circuito para que el voltaje ya sea que se distribuye o sea el mismo en todas partes, la manera en que conectas las cosas porque aprendí que la corriente es demasiado perezosa ya que siempre en todos los casos va a buscar el camino más fácil y esto puede ser tanto para bien como para mal así que tienes que tener mucho cuidado de como acomodas cada componente. También después de cinco días ya me hice experto en pelar cables para usarlos dentro del protoboard. Por último, el Arduino este programa simplemente me fascino porque con un simple y practico código puedes hacer muchas cosas casi ilimitadas, es fácil de usar, limpio, sencillo es perfecto para personas que no saben programar, pero quieren aprender y aplicar esto en la electricidad en el efecto que produce en las luces.

En lo personal como ya había mencionado este taller supero mis expectativas y por mucho primero por el personal tan amigable y accesible del Tecnológico de Monterrey que tiene mucha paciencia y gracia para enseñar y transmitir su amplio conocimiento acerca de la electrónica. En cuanto al método de enseñanza me pareció que fue excepcional porque en ningún momento que estuve en el taller desvié mi atención a ningún otra parte más que a la clase algo que no es común en una clase de larga duración, porque como es tan didáctico que tus haces todo te diviertes, aprendes, observas, piensas en todo. Este taller me encanto.

Estudiante 7 (hombre)

Estudiante de la carrera de Ingeniero Industrial y de Sistemas

Durante este taller yo esperaba conocer más a fondo la electrónica que aplicamos todos los días, saber el funcionamiento y llegar a conclusiones cuando estos fallen. (...). También me pareció interesante el hecho de conocer más la electrónica ya que el plan de estudios de mi carrera no la involucra tanto a nivel práctico, sino teórico.

Esperaba que el método de aprendizaje fuera una combinación de la teoría con la práctica, más concretamente el aplicar realmente lo que aprendemos en el pizarrón de una forma física, saber el fenómeno real y sus consecuencias en el medio ambiente, así como también como se pueden aplicar estas prácticas en la vida diaria. Realmente esperaba hacer circuitos físicos.

En cuanto a los proyectos realizados, me parecieron muy interesantes e intuitivos en la forma de aplicarlos ya que los componentes estaban bien identificados y era fácil deducir su función en el circuito (en base a lo aprendido y a los gráficos que nos dieron). La teoría no fue demasiado extensa por lo que gran parte del taller lo pasamos armando los proyectos. Otro punto muy interesante fue el hecho de armar proyectos en un Protoboard, con componentes reales y una visión más “técnica” de la electrónica. Aunque en un principio nos apoyamos del Kit de electrónica, también usamos mucho el Protoboard para armar circuitos, el cual considero que fue un punto muy a favor. Finalmente, lo que vimos fue la programación en Arduino. Ya que teníamos los conceptos básicos de la electrónica (los proyectos armados con el kit) y la experiencia realizando circuitos en el Protoboard, vimos algo de teoría en cuanto al funcionamiento de los microcontroladores y en específico del Arduino UNO, el cual fue el que usamos. Este último proyecto de arduino fue el que se me hizo más interesante pues era retador al momento de combinar la programación en software con la electrónica física en hardware.

(...) Con este taller pude ver la electrónica aplicada como un campo de estudio muy creativo y con muchas posibilidades, ya que muchas personas tienen la idea de que es una materia demasiado teórica y tediosa al momento de dar explicaciones. El trabajar en equipo también fue un añadido muy importante pues el trabajo en equipo es muy común e importante en los proyectos que involucren muchas áreas de la ingeniería, sobre todo en la electrónica, ya que tenemos diferentes puntos de vista, así como diferentes alternativas para lograr los objetivos.

Creo que el método de enseñanza fue simple, sencillo y claro. No profundizamos mucho en el funcionamiento de algunos componentes y la teoría detrás de estos lo cual puede suponer una ventaja/desventaja.

El objetivo del curso era dejar claros los conceptos fundamentales de la electrónica, el funcionamiento de circuitos, componentes, etc. En mi caso este objetivo se cumplió, (...)

En conclusión, considero que el objetivo del taller se cumplió. El método de enseñanza fue claro y fácil de llevar y los proyectos fueron divertidos. La inclusión de la practica sobre la teoría fue acertada y en general todo el programa estuvo bien diseñado.

Estudiante 8 (hombre)

Estudiante de la carrera de Ingeniero Industrial y de Sistemas

Cuando me estaba inscribiendo para las actividades de semana I, tenía varias opciones abiertas, de las cuales todas se estaban llenando de gente. Escogí la que mas me llamo la atención, que fue un taller llamado Conoce el Mundo de La electricidad a traves de varios proyectos. De lo que leí del curso en la página de semana I me imaginaba un curso pesado (...) y pense que iba a ser pura teoría. (...). Se me hizo muy buena idea que la gran mayoría del curso fueron proyectos, ya que capturan mas la atención en vez de puras presentaciones y exámenes. Durante estos proyectos aprendí muchas cosas, por ejemplo como se comporta una corriente eléctrica, porque pasa un corto circuito, que es un fusible y para que se usan, y hasta como programar un Arduino para que haga cosas simples. Me gusto este metodo de aprendizaje-experiencia porque se me queda mas la información cuando veo algo de teoría y luego lo aplico. En general me gusto mucho el taller, estuvo interesante el contenido, nos ayudaban y nos explicaban el porque habíamos hecho algo mal y nos corregían, y hubo días que hasta temprano salimos. Mi único problema con este curso fue que todo lo pesado lo hicimos para el último día, es decir el video, el ensayo, el proyecto final, y el examen. A pesar de eso, me la pase muy bien, y conocí a otra gente de mi carrera.

Estudiante 9 (hombre)

Estudiante de la carrera de Ingeniero Industrial y de Sistemas

Siempre que escucho “semana I” se me vienen a la mente muchas cosas (...). Este semestre, decidí inscribirme a un taller llamado “Conoce el mundo de la electrónica”, el cual llamó mi atención inmediatamente por el hecho de que soy una persona a quien le gusta mucho la mecánica automotriz y disfruto mucho cualquier lectura, práctica, curso o clase que enriquezca mi conocimiento acerca del tema. La electrónica, al ser una parte vital de la mecánica, es un área en la cuál es importante tener vastos conocimientos, puesto que hoy en día el funcionamiento de casi todos los vehículos depende en gran medida de sistemas electrónicos.

(...) Al comenzar el curso, yo venía con la idea de que, como su título lo aclara, iban a ser proyectos fáciles de entender que nos iban a enseñar muchísimas cosas que realmente son conocimientos muy útiles en nuestra vida cotidiana. Y si, estaba en lo correcto, sin embargo los proyectos que realizamos estaban más allá de mis expectativas. El esquema de trabajo que se llevó a cabo en el curso fue excelente. Los proyectos que realizamos, junto con las explicaciones de los instructores, hicieron que el curso tuviera un ambiente de aprendizaje muy positivo y las personas que nos inscribimos realmente tuvimos un gran aprovechamiento de lo que nos fue enseñado esta semana.

Durante el curso, los conocimientos previos que tengo sobre cosas básicas de sistemas electrónicos, programación y manejo de herramientas, hicieron que se me facilitara mucho las actividades que realizamos al mismo tiempo que aprendí muchas cosas nuevas. Yo no sabía usar el protoboard ni sabía distinguir muchos componentes de un chip, sin embargo el curso me enseñó y me hizo entender prácticamente el funcionamiento de todos los componentes más comunes dentro de los sistemas electrónicos, a entender nomenclaturas y conceptos, y sobretodo el orden que debe llevar un sistema. (...) disfrute muchísimo todas las cosas que hicimos durante la semana, sin embargo le encontré una grandísima utilidad al programa Arduino y sin duda las actividades donde lo utilizamos fueron las que más me llamaron la atención.

Algo que me gustaría reconocer del curso, entre muchas cosas, son las actividades en sí: Están muy bien pensadas para personas que quieren aprender, los proyectos que se realizan, además de ser muy entretenidos, realmente te hacen entender acerca del

funcionamiento sin dejar de ser interesantes, y sobre todo se enseñaron cosas que para la mayoría nos van a ser de mucha utilidad en nuestra vida profesional y cotidiana. Otra cosa que me gustaría agregar a esto, es definitivamente reconocer a los instructores del curso, pues tenían muchísima disposición, era evidente que dominaban el tema que estaban enseñando, y sobretodo lo estaban disfrutando de la misma manera que nosotros.

El pensamiento que tenía al haber finalizado la semana de actividades fue sin duda “Qué bueno que si me inscribí en este curso” puesto que, además de haberlo disfrutado mucho y haber ampliado en gran medida mis conocimientos y entendimiento en el área de electrónica, es quizá de las cosas más útiles que he aprendido hasta la fecha, y al estudiar Ingeniería Industrial, esto me puede dar una ventaja en mi futuro laboral y personal al tener conocimiento de sistemas electrónicos que podrían ser útiles al enfrentar alguna situación como saber conectar circuitos, distinguir componentes y su utilidad, entender los conceptos y comprender datos, así como también saber cuándo puede haber una situación de riesgo o electrocución. (...). Esto en mi vida profesional, en mi vida personal los conocimientos adquiridos durante esta semana serán de gran utilidad al aplicarlos a mis conocimientos de mecánica automotriz donde podré realizar trabajos en los sistemas electrónicos con más facilidad e incluso realizar modificaciones o añadir accesorios por mi cuenta, pero ahora sin necesitar ayuda de algún electricista como previamente lo hacía. Incluso ahora podré distinguir con mayor facilidad si existe algún problema y solucionarlo de la mejor forma.

(...), esta semana fue de gran aprovechamiento y sobretodo la disfrute muchísimo. Es importante para mí hacer reconocimiento y agradecer a los instructores y a quien haya diseñado el curso por la excelente disposición y por haber hecho el curso lo mejor posible para nosotros. (...). Espero que en mi próximo semestre i me sea posible inscribir una actividad que disfrute como disfruté esta, y sobre todo que me deje una enseñanza y que esta tenga utilidad en la vida real.

Estudiante 10 (hombre)

Estudiante de la carrera de Ingeniero Industrial y de Sistemas

(...) Antes de iniciar me imaginaba que la mayor parte del curso iba a ser practico, que íbamos a estar realizando muchas actividades y que, si íbamos a ver la parte teórica, que siempre es necesaria, pero que en su mayoría íbamos a trabajar creando circuitos.

Una cosa que me gustó fue el uso de snap circuit en muchos de los circuitos, creo que fue un método excelente para que pudiéramos comprender como funcionaba un circuito y que después nos fuera más fácil conectarlo en el protoboard, otra cosa fue el diseño del manual, todo fue muy entendible y fácil de comprender, ningún ejercicio me pareció tedioso o aburrido, fuimos avanzando gradualmente en la complejidad de los circuitos de tal manera que no sentí una dificultad muy grande para crear circuitos más complejos.

Algunas de las cosas que aprendí fueron que:

Para que un circuito funcione, debe estar cerrado y debe tener una fuente de poder para que lleve a cabo la función determinada.

Que es posible que 2 o más leds enciendan si un circuito está en serie, ya que los voltajes se suman.

Que se pueden utilizar circuitos integrados que ya tienen una función predeterminada, por ejemplo, una calculadora, un termómetro, un radio o una caja de música, esto para evitar hacer el circuito desde cero y ahorrar tiempo.

El uso de las resistencias variables, tales como sensores de luz, de movimiento, de humedad, sonido, etc. Que funcionan como un switch, pero de manera automática, respondiendo a señales externas, esto sirve en su mayoría para automatizar, por ejemplo, prender o apagar un foco de manera gradual o medir la temperatura o humedad de una habitación.

Me gustó mucho la actividad del display de 7 segmentos y el contador, tuve algo de problemas al hacer el circuito del contador porque al principio no funcionaba y solo encendía leds aleatoriamente, pero con la ayuda del maestro resolvió nuestras dudas y pudimos hacer que funcionara.

Al llegar a la actividad del arduino me preocupaba tener dificultad con la parte de la programación, pero a la vez era lo que más me entusiasmaba aprender, comenzamos haciendo circuitos simples y programándolos con el software de arduino, después de varios ejercicios e intentos, me empecé a sentir más familiarizado con el código y empezaba a comprenderlo mejor, saber en dónde estaban los errores y como corregirlos.

Antes de que iniciara el curso de “Conoce el mundo de la Electrónica a través de entretenidos Proyectos” esperaba que aprendiéramos de todo lo que es la electrónica y en qué tipo de aplicaciones se puede usar, igualmente a armar diferentes componentes aprendiendo como usarlos y que todo fuera de forma más práctica que teórica para que no fuera un proceso tedioso, que fuera divertido e interesante como se mencionaba en la descripción del curso, también que lo viéramos ejemplos y de formas de usarlo en diferentes ramas de estudio y aplicaciones, sobre todo en cómo se puede aplicar en diferentes carreras, en especial como aplicarlo en mi carrera de Diseño Industrial.

Igualmente, antes de que iniciara el curso sentía que iba a ser un poco difícil de entender todos los conceptos que viéramos debido al poco conocimiento previo que tenía sobre el tema, sentía que podría ser que el curso fuera mucha teoría y como esto se aplicaba en la electrónica. Por otra parte, esperaba que fuera entretenido ya que la electrónica es algo que no veo en mi carrera pero que está presente en muchas cosas que usamos en nuestra vida diría. Respecto a los entregables sentía que era mucho de entregar para una semana y que tal vez iba a ser mucho de escribir y tomar notas.

Sobre el método de enseñanza-aprendizaje que pensé que íbamos a utilizar era que nos mostraran la teoría con presentaciones en las que nos enseñaran todo lo relacionado con la electrónica y que después íbamos a ver ejemplos de ello dentro de la misma presentación, y que al final de día íbamos a ver esta teoría aplicada al armar nosotros mismos nuestros propios proyectos en base a lo visto en clase ese día. También que tendríamos que tomar notas sobre todo lo visto para poder hacer las diferentes evidencias que iríamos avanzando a lo largo de la semana. Igualmente pensé que algún día saliéramos del aula e ir a recorrer el campus o algún otro lugar para poder ver como se aplicaba lo que aprendiéramos sobre la electrónica en objetos cotidianos y en nuestra vida diaria.

A lo largo de la semana aprendimos gran variedad de componentes, cómo funciona la electrónica y muchos ejemplos que el profesor nos daba de como esta se aplicaba a cosas cotidianas, aprendimos muchos de los componentes relacionados con los circuitos, como los switches, lámparas, LEDs, motores, botones, circuitos en serie y paralelo, bocinas, compuertas OR, AND, NOT, circuitos integrados y como aplicar estos componentes juntos para poder armar un circuito completo con infinidad de aplicaciones, igualmente en la parte final utilizamos el Arduino y combinar lo aprendido

de los circuitos junto con la programación usando la computadora. El Arduino facilita muchas funciones gracias a la programación y también nos da la posibilidad de crear cosas muy fácil y rápidamente, que a diferencia que si lo hiciéramos en un circuito normal nos tardaríamos mucho y usaríamos demasiados componentes.

Lo que más me gusto fue el trabajar con el Arduino ya que se combinaban los conocimientos de circuitos en un protoboard junto con la programación que le indica que hacer a través de un lenguaje más sencillo. Con el Arduino aplicamos todo lo que ya habíamos aprendido en la semana y además teníamos que programar por nuestra propia cuenta, acomodando el programa como nosotros quisiéramos dándonos la libertad de crear todo lo que quisiéramos usando la programación y aplicándola a un circuito, también me gustó mucho que con el Arduino se pueden mostrar datos en la computadora del funcionamiento y flujo de energía a través de este y el circuito.

El método de enseñanza fue muy bueno ya que había un equilibrio perfecto entre practica y teoría ya que los profesores nos daban un poco de teoría antes de empezar cada ejercicio y nos iban ayudando con nuestras dudas, y ya que terminábamos nos explicaban el porqué del funcionamiento de lo que habíamos hecho, e igualmente usaban muchos ejemplos para entenderlo mejor. Otro aspecto de gran ayuda fue el manual de actividades ya que cada quien trabajó a su ritmo con la ayuda de las instrucciones del manual y de los profesores, por otro lado, fue muy bueno que tuviéramos que contestar el manual ya que teníamos que poner atención en lo que hacíamos para poder contestar las preguntas correctamente porque al final del día nos revisaban lo hecho en el manual. Finalmente, durante las sesiones me sentí relajado ya que cada quien trabajaba a su ritmo y los profesores siempre estaban atentos a ayudarnos, igualmente conforma íbamos avanzando en los ejercicios íbamos combinando los conocimientos que íbamos aprendiendo c a lo largo de los días, igualmente la administración de tiempo fue muy buena por parte nuestra y de los maestros ya que cumplíamos con todo lo marcado del día y salíamos temprano.

Estudiante 11 (hombre)

Estudiante de la carrera de Licenciado en Diseño Industrial

Las expectativas que tenía sobre el curso de la introducción al mundo de la electrónica eran aprender sobre como los circuitos funcionan y cuales los elementos necesarios para que se lleven a cabo. Además desarrollar una habilidad para construir circuitos que pueden hacer funcionales los prototipos que realizo en mi carrera de Diseño Industrial. Deseaba adquirir conocimientos básicos lo cuales me ayudarían a relacionar como la electrónica se involucra en mi vida cotidiana. Vencer miedos que poseía debido a experiencias personales previas además de retarme a aprender algo que esta fuera de mi área de dominio y realizarlo de manera correcta.

Los conocimientos que yo tenía sobre electrónica antes de ingresar al curso eran nulos ya que no estudio una ingeniería además había desarrollado un cierto miedo a trabajar con corriente y conceptos relacionados debido a una experiencia personal realizando un trabajo de la carrera donde teníamos que realizar una lámpara y tenía que ser funcional. Consideraba que este curso sería diferente ya que me sorprendí al ver los temas que fueron explicados además que se realizó más práctica que teoría.

El método de enseñanza-aprendizaje que pensaba que se iba a utilizar era el método deductivo, pero desde el primer que comenzó el curso me di cuenta que fue distinto ya que se empleó la participación activa por parte de nosotros los alumnos y demás el instructor o profesor presentaban una serie de conceptos, definiciones y ambas se fusionaban logrando un mejor entendimiento de lo que estábamos aprendiendo. Sostengo la teoría que se necesitan ambos métodos de enseñanza ya que sin uno no puedo existir el otro. Me da una gran satisfacción comenzar a entender cosas que son completamente nuevas para mí y que puedo empezar a aplicarlas en mis proyectos futuros.

Los conceptos que aprendí durante el curso de electrónica fueron la corriente eléctrica que es un flujo de electrones a través de un circuito cerrado. En un circuito eléctrico dos cosas malas que pueden suceder son un corto circuito y un circuito abierto. Algunos de los componentes básicos de los circuitos eléctricos (...). Las compuertas lógicas (...).

Un transistor que sirve para amplificar o incrementar voltaje, corriente o potencia. Un arduino es una plataforma de hardware de código abierto basada en una placa de entradas y salidas analógicas / digitales. Sirven para que cualquier persona que no es del área de la electrónica puedan construir circuitos de una manera más sencilla.

(...)

Lo que más me gusto fue el display de 7 segmentos en el cual podían formarse letras como la F, H, P Y S. (...)

Otra de las actividades de las cuales fueron de mi agrado fue la de los arduinos en especial la del semáforo ya que fue complicada para mí y no toda venia en el manual asi que teníamos que pensar por nosotros con los conocimientos adquiridos previamente, además los instructores aportaron mucho ya que resolvían mis dudas y lograba entender al final lo que tenía que hacer y cómo hacerlo.

El método de enseñanza que fue empleado me parecio muy bueno ya que nos permitió aprender de manera teórica y practica ya que en su mayoría en otros cursos solo se emplea la teórica. Espero que en cursos futuros sigan aplicando este método ya que fue de gran ayuda en mi experiencia personal.

Me sentí muy agusto durante las sesiones ya que sentía que el tiempo que estaba invirtiendo estaba siendo bien empleado ya que estaba aprendiendo sobre cosas nuevas y además eran pequeños retos que me ponían cuando no sabía cómo hacerlo, pensar en cómo hacerlo y además tener la humildad de pedir ayuda cuando se requiere. Los instructores tanto como el profesor me parecieron de lo más amable ya que estaban dispuestos en cualquier momento a resolver de la dudad más sencilla a la más compleja. Ademas se nos reta a realizar trabajo en equipo ya que aveces es difícil el coincidir con otras personas en la manera de trabajar, pero considero que es parte de le experiencia y es una buena manera de aprender también ya que aprendemos de los demás.

Estudiante 12 (mujer)

Estudiante de la carrera de Licenciado en Diseño Industrial

Los dos ejercicios que más me gustaron (...) un semáforo que llevaba una secuencia de leds, que para mí fue el más complicado por la parte del código, a decir verdad, durante la actividad no estaba muy seguro si estaba haciendo algo mal o no, pero trabajando en equipo y con apoyo del maestro logre entender como tenía que estar estructurado el código y que pudiera funcionar.

El otro fue el ejercicio de hacer un piano con teclas de grafito, (...), para este punto ya comprendía mas el código, y me pareció más sencillo hacer las modificaciones para que el circuito funcionara.

Para finalizar, me pareció que el método de enseñanza fue el adecuado, fue dinámico y agilizado, además de que todo se facilitaba más al trabajar en parejas, creo que todo el curso estuvo muy bien planeado, el maestro y los asistentes son muy serviciales y en todo momento buscaron ayudarnos de la mejor manera posible. También me parece buena idea que nos pidieran documentar todo, tomando fotos y videos de cada uno de los ejercicios que hacíamos, para al final hacer un video resumiendo lo más importante que vimos durante el curso, además del examen final teórico, que para mí es algo fundamental, porque a fin de cuentas tenemos que conocer la teoría para poder poner en practica todos los conceptos.

Estudiante 13 (hombre)

Estudiante de la carrera de Licenciado en Diseño Industrial

Durante la Semana i tuve la oportunidad de participar en el taller “Conoce el Mundo de la Electrónica a través de Entretenidos Proyectos”. Si bien mis expectativas de este taller antes de esta semana eran similares a lo que se realizó, fue una grata sorpresa que el taller fue más interesante de lo que esperaba. Tenía la idea de que este taller iba a consistir en la realización de diversos proyectos de electrónica, pero me imaginaba que iba a ser un poco más teórico y tal vez un poco simple al estar dirigido también a carreras que no son del área de ingeniería. Sin embargo, los proyectos realizados resultaron interesantes y retadores en ocasiones, y en sí se vio poca teoría y el enfoque fue más en la práctica.

En lo personal, mi expectativa sobre el método de enseñanza era que probablemente se nos iban a otorgar retos que tendríamos que realizar e investigar más por nuestra cuenta cómo se realizan y ser creativos. En ocasiones esto es bueno, pero también si se deja todo el trabajo de investigación al alumno en ocasiones se pierde el interés, por lo que me alegra que no haya sido completamente de esta manera.

Los primeros proyectos del taller fueron enfocados a lo más básico de la electrónica. Esto fue de gran ayuda para comprender los primeros conceptos importantes. Considero que estas actividades a pesar de ser sencillas en ocasiones, pueden ser indispensables para quien no cuenta con conocimiento de la electrónica o de circuitos, como pueden ser personas que no han llevado ni siquiera alguna materia de electricidad, y que deseen comprender conceptos más avanzados de electrónica. En general con estos primeros proyectos se pudieron aprender conceptos como lo que es un circuito y sus características fundamentales, así como otros conceptos tales como resistencias y cómo leerlas, LEDs, potenciómetros, etcétera.

De las primeras actividades realizadas, creo que entre las que más me gustaron se encuentran la de realizar un circuito para hacer sonar la bocina, hacer girar el motor para ambos lados utilizando conexiones inversas en los circuitos, y encender el display de 7 partes. Estas actividades me sirvieron para comprender mejor cómo funcionan los sistemas de audio, algo que hasta el momento desconocía. También pienso que el circuito con el que se hace girar el motor es un buen ejemplo para comprender cómo funcionan los motores eléctricos y cómo la dirección de la corriente tiene un efecto sobre la dirección de giro del motor.

Al comenzar las actividades siguientes el grado de dificultad fue aumentando, y los circuitos comenzaron a volverse más realistas por ejemplo con el uso del protoboard. Si bien pienso que el snap circuit es muy práctico para comprender los conceptos iniciales, en lo personal disfruté más utilizando el protoboard ya que me parecía más real y más retador. Por medio del protoboard fue posible realizar algunos de los mismos circuitos realizados con el Snap Circuit, pero de una manera más completa, ya que incluso era necesario pelar los cables y comprender de qué manera se encontraba interconectado el protoboard. Asimismo, se fueron empleando circuitos cada vez más complicados que sirvieron para demostrar de qué manera funcionan algunos de los sistemas que son utilizados en la realidad en el la vida cotidiana, como por ejemplo los detectores de movimiento que activan un circuito al detectar movimiento, o los sensores de luz que son utilizados para encender el alumbrado público de manera automática. Creo que era importante llevar a algo más práctico y tangible el conocimiento de los circuitos y por medio de estos ejemplos fue posible conseguirlo. Lo que sí es que me hubiera gustado tal vez realizar algunos de estos circuitos más complejos también en el protoboard.

Los demás proyectos que se realizaron incluyeron conceptos más avanzados como el uso de microcontroladores. Me gustó haber utilizado estos dispositivos, aunque debido a que son conceptos más avanzados no me fue posible comprender del todo su funcionamiento, lo cual me hubiera gustado, ya que en ocasiones no sabía bien lo que estaba haciendo y solo seguí las instrucciones. Claro que es muy difícil en un taller tan corto comprender estos conceptos de microcontroladores y transistores, por lo que entiendo completamente por qué este curso no se metió más en la teoría de su funcionamiento, pero aun así me ha quedado la curiosidad. De cualquier manera disfruté el ensamblar y conectar estos dispositivos y ver que las diferentes piezas se unían y complementaban de tal manera que juntas formaban un solo dispositivo que funcionaba a la perfección.

Por último, hicimos uso del Andruino, un dispositivo que me pareció de lo más interesante debido a todo lo que se puede realizar con él. Creo que esta fue la parte que más disfruté ya que era una combinación de todo lo que se había visto anteriormente además de la parte de programación, algo que siempre me ha gustado. En general no se me hizo difícil el aprender el lenguaje de programación del Andruino, aunque solamente pude conocer los comandos básicos, ya que por lo que pude observar existen

demasiadas aplicaciones que se le pueden dar a este dispositivo. Creo que cosas como el Andruino facilitan la aplicación de la electrónica a personas que no son expertas en ese tema, y por lo mismo pueden servir para generar más interés en estas áreas.

En general si disfruté de este taller y de las actividades que realicé durante esta semana. Me gustó el método de enseñanza ya que el enfoque fue más en la práctica y en las aplicaciones de la electrónica, por lo cual no siento que haya sido tedioso en ningún momento. Pienso que me llevo muchos aprendizajes de este taller y pude cumplir con el objetivo inicial de conocer un poco sobre los conceptos básicos de la electrónica. En mi caso, antes de este taller sabía muy poco de la electrónica, ya que en la carrera de Ingeniería Industrial no se llevan materias de estas áreas y lo más cercano es la clase de Electricidad y Magnetismo en la cual se ve un poco de teoría sobre circuitos. Creo que como ingeniero es importante tener un conocimiento, aunque sea básico, de ciertos temas la electrónica, ya que en la vida profesional en ocasiones nos podemos encontrar con situaciones en las que sea de utilidad. A pesar de no llevar materias de electrónica, por medio de talleres como éste, es posible adquirir conocimientos básicos que pueden ser de utilidad en el futuro.

Estudiante 14

Estudiante de la carrera de Ingeniero Industrial y de Sistemas

(...) yo no tenía expectativas muy altas. (...), yo pensé que serían sesiones de pura teoría en donde tendríamos que tomar notas del pizarrón, sin saber que esperar yo tenía expectativas muy bajas para este taller y que no iba a aprender mucho.

Mi sentir antes de empezar yo me sentía un poco angustiado, se me hacía que 7 horas y medio era mucho tiempo para aprender cosas teóricas. También, estaba angustiado de que no iba a entender mucho y que se necesitaría tener previo conocimiento para poder ser exitoso en el taller. (...)

Me tomo muy por sorpresa que nosotros armamos circuitos desde el primer día y que la mayoría del taller fue de nosotros estar construyendo circuitos y no de teoría. Claramente si teníamos unos aprendizajes en los que teníamos que tomar notas, para poder aprender bien los conceptos y saber cómo funcionan los sistemas, pero en general la mayoría fue de nosotros mismos armar los circuitos lo cual hizo que el taller fuera mucho más divertido.

Los proyectos se me hicieron muy divertidos. (...) entre más avanzamos en el curso mucho más interesante se me hizo. Se me hizo extremadamente padre cuando armamos un circuito con doble switch para hacer que un abanico pudiera girar, pero lo interesante de este proyecto fue que al activar un switch el abanico giraba en una dirección y al activar el otro switch giraba en la otra dirección. Los proyectos que armábamos en el protoboard fueron los que más me gustaron, en especial el que era para hacer un contador. En este proyecto la primera vez que lo hice tenía los cables por todos lados, de todos los colores y tamaños, y cuando hubo un error en nuestro contador no pudimos localizarlo porque todo estaba mal organizado. Sin embargo, lo volvimos a construir y nos quedó muy bien organizado y funciona. El hecho que nosotros teníamos que pelar los cables, y organizarlos fue algo muy divertido. El proyecto del semáforo también fue uno que me fascino porque no solo utilizaba la implementación de cables y circuitos sino también involucraba programación, lo cual a mí me gusta. Armar este circuito fue la parte fácil (lo cual no fue tan fácil) pero la parte de programación claramente fue más retadora pero a la misma vez fue muy divertido. Finalmente el último proyecto que también me llamo la atención fue el del piano. Este proyecto fue el que más me gusto debido a que fue el más retador, armar el circuito fue más fácil que algunos otros que habíamos utilizado pero la parte de programación si fue muy retadora.

Durante esta semana aprendí muchas cosas. Por ejemplo, aprendí armar circuitos lo cual implicaba como funciona un protoboard y cómo utilizarlo, también aprendí a pelar cables y como conectarlos correctamente. Aprendí lo que es un arduino y un poco sobre programación. Finalmente también aprendí mucho sobre la teoría de circuitos y alguno de sus elementos principales.

Yo pensé que el método de enseñanza fue excelente y me dejó muy satisfecho. No hubiera cambiado nada, lo único que hubiera eliminado fue el examen, pero además de eso todo estuvo excelente. Después de este taller yo me siento muy feliz, siento que aprendí muchas cosas que voy a poder aplicar a mi carrera más adelante. Siento que el taller fue muy interesante y divertido y espero poder hacer algo similar en el futuro.

Estudiante 15 (hombre)

Estudiante de la carrera de Ingeniero Industrial y de Sistemas

Al finalizar el curso puedo decir que estoy muy contento, me llevo mucho aprendizaje. La verdad es que si hubo algunas dificultades, mayormente relacionadas con la programación (...). Antes de comenzar el curso esperaba aprender algo útil y muy practico, mas bien básico sobre circuitos eléctricos. Esperaba que solo tenga la teoría necesaria, porque me gusta aprender más con ejemplos relevantes. Que la clase no sea tediosa, y que se trabaje en equipo para compartir el conocimiento. Me metí a este curso porque me interesa aprender sobre nuevos temas, la verdad es que no conozco absolutamente nada sobre el tema y quiero conocerlo. Esperaba llevarme una buen impresión sobre la electricidad, porque siento que es algo muy básico y útil que utilizamos constantemente, que la clase no se aburrida, Pero sí tenía buenas expectativas y buena actitud para sacarle el mayor provecho al curso.

Una vez finalizado el curso, puedo decir que se cumplieron todas mis expectativas y aún más, aprendí cosas que esperaba no aprender sobre el funcionamiento de cosas con las cuales interactuó a diario y nunca les había prestado atención en su funcionamiento. Cosas tan sencillas como el funcionamiento en los semáforos, el ajustamiento automático del brillo de los celulares, hasta los tableros de puntuación para el basquetbol, entre otras cosas.

Los proyectos me parecieron muy relevantes, porque aunque no necesariamente estén relacionados con mi área de estudio, son cosas con los que todo mundo interactúa. Es por eso que este curso está diseñado para cualquiera, hasta sin conocimientos previos de electricidad. Uno termina muy contento porque aprende mucho de una forma dinámica e interactiva. Estoy muy satisfecho con el método de aprendizaje, en verdad hubo algunos proyectos retadores que hacían el curso más emocionante.

Estudiante 16 (hombre)

Estudiante de la carrera de Ingeniero en Desarrollo Sustentable

Elegí este curso como mi segunda opción ya que se cerró mi primera opción, la verdad no esperaba mucho del curso pero recibí demasiado aprendizaje, conocí gente nueva y el profesor muy hábil y distintivo en este campo que es la electrónica; Como estudiante de ingeniería civil pensaba que este curso, tal vez, me podría servir, pero no podía estar más en lo correcto, este curso es un plus para mí, todo lo aprendido es algo que en mi plan de estudios jamás veré y me siento afortunado de que se me cerrara el curso que quería, que siguiera abierto este curso.

Las actividades o prácticas que tuvimos fueron muy divertidas, a pesar de no saber nada del tema, el maestro supo cómo enseñarnos desde cero y seguir con un ritmo rápido en la clase, veía a mis compañeros y todos súper felices y divirtiéndose.

No sabría elegir entre cuál de los muchos proyectos es mi favorito, entre el snap circuit y el protoboard, pero intentare resumir los que más me divirtieron; dentro de las prácticas del snap circuit uno de mis favoritos fue el Radio FM, todos buscando estaciones de radio, pensaba que eran grabaciones pre determinadas pero no, era un radio de verdad y estuvo muy interesante saber trabajar con el amplificador y la antena; El display de 7 segmentos igual fue uno de mis favoritos (...).

En el protoboard me gustó mucho el semáforo con ayuda del arduino, eso de estar pelando cables, conectar y desconectar, usando los cables caimán y los de banana, muy entretenido, algo frustrante cuando algo estaba mal y teníamos que revisar si los conectores tenían corriente, pero al final el producto quedaba muy vistoso.

El proyecto final fue el más entretenido, el más tedioso, pero al final nos salió perfecto, estuvimos jugando con el piano al final y todo muy entretenido. (...)

La manera en la que dio la clase el maestro, en lo personal, me fue excelente, me gusta que en seguida nos dio el libreto con las practicas y mientras íbamos haciéndolas, el maestro iba explicando y dándonos teoría para el examen, no hubo un día en el que el maestro no enseñara nada y la verdad eso se agradece, en verdad espero que en los próximos años de semana i pueda meter este taller o parecidos ya que el maestro me creo el interés por saber más de esta materia.

Estudiante 17 (hombre)

Estudiante de la carrera de Ingeniero Civil

Cuando escogí el taller, base mi decisión evaluando tres factores, que tanto sabía del tema, que tanto me podría servir en la vida diaria y que tanto me podría servir en mi carrera. Antes de tomar el taller, mis conocimientos acerca de la electrónica y de la electricidad eran muy básicos, no era capaz de diferenciar entre corriente y carga; esta fue la principal razón por la que me decanté a escoger el taller, conozco la importancia que hoy en día tiene la electrónica tanto en nuestra vida diaria como en nuestra vida profesional.

Al principio los proyectos se me hicieron tal y como los esperaba, un poco fáciles pero muy didácticos de tal manera que era muy fácil comprender que era lo que estaba pasando y como estaba funcionando. Conforme iban avanzando los días la dificultad de los proyectos fue aumentando, pero gracias a los primeros proyectos y al fácil entendimiento del funcionamiento de estos, fue más sencillo para mí entender cómo funcionaban los nuevos circuitos.

Lo que más me gustó de este taller es que realmente aprendí cómo funcionaban los circuitos. Me impresionó que a partir del martes ya era capaz de armar un circuito y principalmente, si existía una falla, ya era capaz de identificar su origen y así poder arreglarla. Aunque no era el principal objetivo del taller, también me sirvió para desarrollar un poco la habilidad de la paciencia, el hecho de estar pelando cables y estar conectándolos al proto-board y tener equivocaciones o al principio no saber porque fallaba el circuito, me sirvió para poder apreciar la importancia de la paciencia para poder analizar el problema con calma y así encontrar la mejor solución a este.

El método de enseñanza-aprendizaje no me pareció el más adecuado para el taller. Es muy difícil al principio, empezar a entender las cosas por propia cuenta ya que ni siquiera estas familiarizado con los conceptos. Creó que hubiera sido mejor tener una breve explicación de cada proyecto antes de realizarlo y no hasta después. (...). En general el curso me pareció bastante bueno y se lo recomendaría mucho a todos los estudiantes que sienten que no saben nada acerca del tema. Sé que aprendimos cosas muy básicas pero son el primer paso para poder entender lo más complejo.

Estudiante 18 (hombre)

Estudiante de la carrera de Ingeniero Civil

Escogí este curso porque a pesar de que lo hice apresuradamente este taller me llamó mucho la atención ya que la electrónica siempre me ha gustado de alguna manera y aquí puede ser una oportunidad para aprender más de ella. Esperé que iba ser un curso difícil, pero entretenido. Al principio estaba algo asustado porque nunca había trabajado con circuitos ni con nada de electrónica, pero con el paso del curso me gustó ir aprendiendo de todos los experimentos que íbamos realizando. Con el snap circuit era muy sencillo todo, pues nomás era ver la imagen de cómo estaban acomodadas y todo funcionaba correctamente, a pesar de que era fácil usarlo se podían lograr cosas muy interesantes como el radio, la bocina que producía sonidos, etc. Con el protoboard se me hizo mucho más complicado, pues el pelar cables fue algo que se me complicó mucho, nomás no me salía y tardaba mucho. Y en una plataforma muy pequeña era difícil pues los orificios eran pequeños, pero podías lograr cosas mucho más interesantes en el protoboard que en el snap circuit. Cuando lo combinabas con el Arduino podías lograr que hiciera cosas en ciclo y mucho más emocionantes, pero eso conllevaba que tenías que saber programación para que lo hicieras funcionar, pero logramos experimentos como el semáforo, el prender leds por un tiempo determinado, hacer un teclado en una hoja, el programar botones para igual prender focos leds, y si pueden lograr muchas más cosas.

Este curso me gustó muchísimo pues aprendí muchas cosas nuevas y de las cosas que más curiosidad tenía para probar que era hacerlas. Mi experimento favorito fue el del semáforo porque es muy emocionante como con unos foquitos y un poco de programación lo que se puede lograr. Muchas gracias por esta buena clase que tuvimos esta semana.

Estudiante 19 (hombre)

Estudiante de la carrera de Ingeniero Industrial y de Sistemas

Mi expectativa antes de iniciar el taller era conocer el funcionamiento de los aparatos electrónicos de uso cotidiano y entender mejor los conceptos de electrónica. Esperaba poder aplicar los conocimientos que he adquirido a lo largo de mi carrera en otra área de estudio, pues, aunque en ingeniería química se apliquen conceptos de electricidad y electrónica, éstos tienen un diferente enfoque en ingeniería eléctrica y tecnologías computacionales. En un principio creía que el método de aprendizaje sería un poco más teórico, y que se vería a detalle el funcionamiento de algunos dispositivos eléctricos desarmándolos o a través de simulaciones, pero me gustó más la idea de aprender a base de experimentos de laboratorio.

Los proyectos me parecieron muy interesantes. Hubo algunos muy sencillos, como la luz que se prendía; pero otros requerían mucho trabajo y análisis, como lo fue el semáforo. Me agradó que no sólo nos centramos en un tipo de circuitos, pues hicimos modelos con bloques, tinta conductora, *protobard* y *Arduino*. De los últimos dos no tenía idea de su existencia ni de su funcionamiento, y me gustó poder conocerlos. Por último, creo que el contenido de los proyectos era muy bueno, pues pudimos elaborar circuitos de uso cotidiano como contadores o lámparas automáticas, y no hicimos cosas difíciles de comprender o muy abstractas.

Como esperaba en un principio, en el curso pude entender mejor los conceptos generales de electricidad que había visto en materias de tronco común, y que de otro modo no vería en mi carrera. Pude ver de manera física los operadores lógicos, que sólo había conocido en teoría anteriormente, y entendí mejor cómo se organizaban en un circuito. También, aprendí a identificar y conectar componentes de un circuito. Esto complementó los conocimientos teóricos que tenía del tema, pues anteriormente había hecho cálculos en problemas, pero sin ver lo que estaba pasando. Finalmente, tuve un mayor entendimiento de cómo están hechos los dispositivos electrónicos de uso común.

En general, me gustó esta semana i, pues logré aprender cosas diferentes a mi área de especialidad y me llevo muchos conocimientos útiles para la vida profesional / cultura general. Recomiendo esta semana i para ingenieros químicos, pues siento que los temas vistos en la semana se complementan bien con los estudiados en clase.

Estudiante 20 (hombre)

Estudiante de la carrera de Ingeniero Químico en Procesos Sustentables

Cuando vi este taller en la página de inscripciones de semana i, me llamó mucho la atención porque siempre he sentido mucha curiosidad por aprender lo básico de éste tema, y como en mi carrera no llevo mucho sobre esto, escogí inscribirla. Al inscribir el taller, tenía la expectativa sobre un taller muy difícil, el cual iba a ser muy pesado pero iba a llevarme conocimientos nuevos sobre la electrónica. El método de enseñanza que pensaba que se iba a aplicar era mitad teoría y la otra mitad del curso mediante prácticas.

Al comienzo de la semana, se empezó con proyectos muy básicos sobre la electrónica, el primer tema fue los circuitos eléctricos, se ensablaron circuitos eléctricos con el snap circuit y también con el protoboard, luego, los circuitos electrónicos fueron aumentando su dificultad, se empezó a utilizar movimientos y sonidos, utilizando el speaker así como también el ventilador, se realizaron proyectos como el detector de mentiras, detector de movimiento, también, se hizo uso de la antena para escuchar la radio FM, al final, se utilizó una plataforma de prototipos electrónicos de código abierto que se llama arduino con éste se realizó el proyecto final que consistía en hacer un piano.

Durante el taller, reforcé mis conocimientos básicos sobre los circuitos y aprendí nuevas cosas como el utilizar el arduino, que era completamente nuevo para mí y esto hacía que los últimos proyectos que se realizaron fueran un reto para mí, sin embargo, me gustó confrontar este reto.

Me gustó el método de enseñanza-aprendizaje, me agradó mucho porque era más práctica que teoría y para mí se me facilita más estar practicando que estar estudiando la teoría, esto lo hace más entretenido y divertido, los proyectos eran básicos de la electrónica, no tan difíciles porque como lo mencionaron el primer día de clases del taller, el taller estaba diseñado para estudiantes de carreras que su fuerte no fuera dicho tema, por lo que a mi parecer, cumplió con todo el taller.

Me llevo una gran experiencia de mi semana i, desde que escogí el taller sabía que era un taller al que le iba a sacar mucho provecho y así fue, aunque la electrónica no es mi pasión para estudiar una carrera que se dedique a eso, es un tema que me gustaría conocer un poco más y tener más conocimientos sobre ella, quedo contenta con mi taller y lo recomendaría el 100% a otros estudiantes.

Estudiante 21 (mujer)

Estudiante de la carrera de Ingeniero en Desarrollo Sustentable

Lo que esperaba del curso es de que el profesor nos hablase de cómo funcionan los circuitos, sus componentes y sus diferentes tipos. Esperaba también el poder poner en práctica los conocimientos proporcionados por el profesor. También quería despejar algunas dudas que tenía acerca de cómo funcionaban los aparatos eléctricos.

El curso me gusto ya que aparte de que la teoría era explicada de forma sencilla por el profesor, la practica era increíble. Los pequeños proyectos nos ayudaban a mí y a mi compañero a entender lo que ocurría. El manual ilustraba de una forma fácil el proceso de elaboración para cada circuito. A su vez nos hacia preguntas para poder razonar lo que estábamos haciendo.

A lo largo de la semana realizamos varios proyectos usando diferentes herramientas. Como, por ejemplo: el protoboard, snap circuit, placa Arduino, y la tinta conductora. El snap circuit me pareció que era la herramienta más fácil de utilizar pues el trabajar con ella es increíblemente sencillo. Esta herramienta nos ayudó a entender lo básico acerca de los circuitos eléctricos. Con el snap circuit pudimos formar abanicos, bocinas, radios, pantallas digitales, etc. Después empezamos a desarrollar circuitos con ayuda del protoboard el cual se asimila al snap circuit pero se asemeja más a la realidad. Yo nunca había utilizado un protoboard por lo cual me era difícil entenderlo al principio. Pero conforme realizaba más actividades me familiarizaba más con su funcionamiento.

(...)

La tinta también nos sirvió para conocer los materiales que brindaban continuidad a un circuito. Finalmente, la placa Arduino es una herramienta muy completa la cual funciona atreves de un software y un hardware. Esta herramienta nos permitió a mí y a mi compañero diseñar programas en el ordenador y después ponerlos en práctica con ayuda del hardware. Este curso nos ayudó mucho en nuestra formación como Ingenieros ya que el entendimiento de la electrónica es sin duda indispensable para el trabajo diario en el mundo laboral.

Estudiante 22 (hombre)

Estudiante de la carrera de Ingeniero Civil

Expectativa:

Yo esperaba un curso que nos platicaran sobre circuitos, electrones, protones, como funciona la energía, entre otras cosas. Esperaba una convivencia sana y divertida ya que entre otros amigos y yo nos habíamos puesto de acuerdo para estar juntos en esta actividad. Esperaba que el profesor fuera buen instructor y buena persona.

Realidad:

El curso estuvo muy bueno, ya que se explicaban las cosas y luego se efectuaba proyectos cortos los cuales aterrizaran lo antes leído, enseñado o explicado por el profesor. El primer día se crearon los equipos y me toco con un amigo con el cual hicimos todos los proyectos que dictaba el manual. Estos, fueron cortos y concisos, haciendo que el entendimiento fuera un poco más digerible.

Existieron diversos proyectos utilizando “Snap Circuit” y la placa “Arduino” la cual funciona como un controlador. Por parte del Snap Circuit, fueron proyectos cortos como prender un foco por medio de un circuito en serie, hasta encender un abanico y generar un sonido por medio de un circuito en paralelo. Estos mini proyectos fueron muy buenos ya que se aprendió de sobre manera y daba una satisfacción lograr que prendiera, girara y/o sonara (dependiendo del proyecto).

(...)

En la placa Arduino, se vieron proyectos un poco más complejos, ya que se tenía un mayor riesgo de falla por que los materiales eran más frágiles, se realizaban cortes, algunos focos no servían, entre otras. Sin embargo, se podía verificar la continuidad con ayuda del multímetro con la función buzzer la cual sonaba cuando existía continuidad. Con la placa Arduino se tuvo una dificultad mayor a la que se tubo utilizando el Snap Circuits, sin embargo, con esta se pudieron generar proyectos de mayor calidad e intensidad.

En conclusión, se puede decir que los proyectos estuvieron de agrado, la convivencia estuvo mejor de lo que se esperaba y el trato maestro-alumno fue excelente. Muchas gracias por todo, Dios lo bendiga. Ojalá el siguiente año pueda realizar el mismo taller.

Estudiante 23 (hombre)

Estudiante de la carrera de Ingeniero Civil

Cuando decidí tomar esta semana i no tenía ni la menor idea de cómo fuera a ser el curso, yo esperaba que fuera divertido, dinámico y muy práctico, por fortuna así lo fui y pudiera decir que es la mejor forma de enseñar sobre circuitos y arduino. Yo esperaba que iba ser mucho más teórico y me equivoque, las sesiones teóricas fueron muy cortas y con los kits se aprendía rápido y fácil ya que al tú mismo interactuar con los componentes eléctricos el aprendizaje se fijaba mejor en tu mente.

Estoy realmente satisfecho ya que ahora conozco lo básico sobre circuitos y arduino, ya de ahora en adelante tengo las bases para así iniciar proyectos con mayor grado de dificultad en estos temas. Siento que si no me hubiera inscrito a este curso hubiera sido mucho más difícil aprender sobre esto por mi cuenta. El equipo con el que se cuenta en el laboratorio es el adecuado para nuestra capacidad, hace más fácil todo ya que parece un juego, es muy divertido.

El kit que contenía una pluma con tinta conductora de electricidad se me hizo muy interesante porque pudimos convertir una hoja de papel común y corriente en un circuito y encender luces LED con solo una pluma.

El Snap circuit era todavía más sencillo, era igual a jugar con LEGOs solo presionabas las piezas y estabas ya formando circuitos, era divertido todos los componentes que ya estaban incluidos en la caja porque podía hacer muchos tipos de circuitos funcionales para la vida cotidiana, claro eran solo representaciones de la vida real pero te ayudaban a entender cómo es que funcionan los circuitos.

Para mí el curso cumplió todas las expectativas y los rubros que yo pensé que abarcaría me llevo un gran conocimiento y buenos recuerdos del curso y del profesor Rodolfo, ya que en ocasiones dejaba que nosotros llegáramos a las respuestas en lugar de él ayudarnos, creo que eso ayudó a que el conocimiento se haya adquirido de una mejor manera.

Estudiante 24 (hombre)

Estudiante de la carrera de Ingeniero en Desarrollo Sustentable

(...). Al inicio de este curso yo esperaba batallar mucho porque creía que son muchos cables pequeños que se conectan entre si y aparatos que no había tenido contacto con ello o conocimiento de ello (...), además de que el método de enseñanza siempre tenía la idea que era a través de proyectos como lo dice el nombre del curso con proyectos pequeños que hace entender cada uno de los conceptos de manera clara y muy sencilla. Estando en el proceso de los proyectos, mis expectativas fueron superadas ya que los productos con los que estábamos trabajando eran muy amigables y fáciles de manejar ya que cada artículo venía con el nombre y con el manual que nos proporcionó el profesor se nos hizo muy divertido y dinámica ya que pudimos avanzar correctamente como estaba programado el curso. Además de los proyectos que vimos en el manual, el profesor nos dio actividades extras que nos hizo retar de una manera más allá para desarrollar lo aprendido al momento. Los proyectos que más me gustaron y aprendí mucho de ello, fue con lo que hicimos con la tableta del circuit y protoboard ya que se me hizo muy dinámica y contenía todos los artículos para poder desarrollar muy buenos proyectos que me ayudaran a entender todos los conceptos de la electrónica. Al final tuvimos con algunos ejercicios que se nos complicó como es el semáforo ya que con el uso del arduino para desarrollar el código, se batallo mucho para hacerlo funcionar además de que en lo personal al hacer códigos en programas se me dificulta mucho (...). En lo personal, el aprendizaje que me llevo es mucho ya que hicimos proyectos muy variados y que hacen que se entienda todos los temas de manera muy sencilla como el circuito en serie, paralelo, las fotoresistencias, el uso del protoboard, el arduino y muchos temas más. (...) El método de enseñanza me agrado mucho (...), fue a través de proyectos que me hace ver los conceptos muy claros (...). En general recomiendo mucho este curso de semana i para futuras generaciones ya que te ayuda a ver una perspectiva diferente para esta semana y te hace tener conocimiento básico para todo tipo de conexiones que son muy usadas en el uso diario ya que muchas cosas que no teníamos pensado como se hace, se aclara muy fácil ya que mucho lleva el uso de la electrónica que son los proyectos que hicimos ahorita como el proyecto del radio que hicimos, el piano, el semáforo, etc nos hizo ver muy fácil la manera en cómo se desarrollan todo ese tipo de aspectos en la vida diaria.

Estudiante 25 (hombre)

Estudiante de la carrera de Ingeniero Civil

Al inscribirme en este taller (...) tenía las expectativas muy altas y me encontraba sumamente emocionado y listo para trabajar ya que desde la inscripción al taller sabía que iba a ser sumamente interesante y me brindaría conceptos básicos y elementales que me prepararían para el día de mañana cuando se me presenten retos dentro y fuera del salón de clases ya que considero que en una carrera como ingeniería civil es de suma importancia conocer el tema de la electrónica.

Cuando realice la inscripción en el taller lo que más me llamó la atención era el nombre que este tenía y al ver la frase “Entretenidos Proyectos” sabía que el taller era para mí ya que me considero una persona bastante kinestésica (...), y así fue lo que esperaba el curso implementa la teoría necesaria pero lo que sobresale es el que todos los proyectos eran (aunque algunos representaban un reto bastante grande) bastante entretenidos y sobre todos educativos (...), el material se encontraba en óptimas condiciones y claro se contaba con la constante ayuda del profesor para resolver dudas.

(...) todos los proyectos (...) tenían en común el uso de conceptos para aterrizar conceptos y no resultaban en ningún momento tediosos ni aburridos si no todo lo contrario, las ayudas visuales y el apoyo del profesor hacían que cada proyecto fuera fácil de realizar pero aun así representar un pequeño reto, el manual otorgado me pareció un instructivo bastante claro y muy amigable para el usuario ya que al contar con diagramas facilitaba mucho su entendimiento.

El examen definitivamente me ayudó a visualizar los conceptos que ya dominaba que fueron vistos durante el curso, (...), definitivamente el examen no lo hubiera podido realizar días antes de tener el taller, por lo que concluyo que en un periodo tan corto de una semana se puede aprender bastante.

(...) esperaba que el taller fuera bastante práctico y no tan tedioso y metódico como suelen ser muchos otros cursos de semana í, y me atrevería a decir que no solo cumplió sino que hasta cierto punto rebasó mis expectativas ya que al ser bastantes proyectos uno nunca se sentía agobiado ni mucho menos, cada proyecto era diferente y me animaba a seguir trabajando te entretenían y sobretodo te enseñaban. El taller me pareció fantástico hablando de todos los aspectos, desde el manual, el material de trabajo, el aula y el profesor, definitivamente lo recomendaría a algún amigo.

Estudiante 26 (hombre)

Estudiante de la carrera de Ingeniero Civil

Este curso espero sea práctico generalmente, pero que tenga la teoría básica para poder realizar los proyectos que se verán en el curso. La metodología de los proyectos espero sea de manera consecuente a una breve introducción de lo que se hará ese día, la teoría necesaria y por último una breve explicación de los materiales a usar y como se van a usar para realizar el proyecto. La manera de calificar espero sea mayormente por los proyectos realizados los días del curso y menormente el ensayo o evidencia escrita. Espero los proyectos sean sencillos pero muy entretenidos de realizar.

Entre a este curso debido a que parecía interesante y me llamó la atención, por eso lo inscribí, esperando de igual manera aprender un poco de electrónica y así en algún momento poder aplicarlo en la vida cotidiana o para algún proyecto personal.

Los proyectos están muy interesantes, la introducción antes de cada proyecto es muy completa, concisa y la necesaria para poder entender el proyecto que se hará en ese momento, ya con la explicación que se da, se entiende en teoría como se armaba el circuito de manera rápida y sencilla, dado que teniendo la teoría fue muy lógico como hacerlos y lo que me ha gustado del curso es que ya entiendo las bases para poder armar un circuitos sencillos si lo requiero para hacer algún proyecto escolar o personal, realmente me llevo una muy buena experiencia del curso, por que gane experiencia en armar circuitos electrónicos y entiendo el porqué de su funcionamiento.

Este taller a asido a mi parecer muy completo, enseñando lo necesario para el desarrollo de las actividades de este mismo, ya que el método de enseñanza es muy activo por que al inicio de cada día se vio la teoría necesaria y se daban ejemplos de sus aplicaciones en la vida cotidiana y a su vez nos daba una mejor idea de su funcionamiento o como eran las bases para entenderlo.

Me siento muy feliz por haber metido esta actividad de semana i, por pensar que sería de una manera más teórica y encontrar que ha sido más que contrariado mi pensamiento, ya que desde un inicio al ver que eran más prácticos los proyectos me sorprendí, es muy raro que una clase sea tan practica como está pero me alegro de que haya sido así por que aprendo y refuerzo en una mayor medida lo que aprendí.

Estudiante 27 (hombre)

Estudiante de la carrera de Ingeniero en Industrias Alimentarias

(...) Escogí este taller porque me pareció de mucha utilidad tener mayores conocimientos de electrónica, ya que en mi plan de estudios de Ingeniería Industrial y de Sistemas no llevamos materias de electrónica.

Cuando leí el nombre del taller me llamo mucho la atención la parte de aprender realizando “entretenidos proyectos” de electrónica, debido a esto, pensaba que el método de aprendizaje-enseñanza sería práctico al realizar distintos tipos de proyectos que usamos en la vida cotidiana.

Los proyectos me parecieron muy didácticos y prácticos, me agrado que empezáramos con proyectos simples como circuitos abiertos y cerrados para conocer como funciona un circuito simple, después continuaríamos con proyectos un poco mas complejos donde identificamos las diferencias en los circuitos en paralelo y en serie, a los proyectos anteriores le fuimos agregando motores, reproductor de sonido, sensores de luz , interruptores, fotorresistencias, etc., con esto conocimos las distintas aplicaciones que se pueden tener realizando circuitos. (...)

Nuestro proyecto final se basó en hacer funcionar una bocina para que sonará como un piano, con esto aplicamos todo lo que aprendimos en los últimos días de esta semana i y realmente pudimos conseguir que nuestro proyecto final funcionará.

El aprendizaje que me llevo es poder identificar los componente de los circuitos eléctricos, conocer los principios básicos y entender como es que funcionan muchos de los aparatos electrónicos que tenemos en nuestro entorno, en cuanto a experiencias, el trabajo en equipo fue fundamental para poder complementar nuestros conocimientos y habilidades.

En mi opinión, es un taller muy entretenido y de mucha utilidad, el método de enseñanza y aprendizaje me pareció excelente porque mediante proyectos simples a complejos íbamos entendiendo un poco más de cómo funcionan la electrónica, de igual forma, me gusto que tenía un enfoque aplicado sobre lo que vemos en la vida cotidiana. Mi sentir de este taller es de satisfacción al poder realizar todos los proyectos y tener mayor conocimiento de electrónica, de la misma forma, yo recomendaría este taller a cualquier persona porque creo que es muy útil tener conocimientos básicos de electrónica.

Estudiante 28 (hombre)

Estudiante de la carrera de Ingeniero Industrial y de Sistemas

En esta semana i me inscribí al taller de electrónica, en donde el objetivo era conocer el mundo de la electrónica a través de entretenidos proyectos. Antes de comenzar el curso pensé que iba a ser algo más aburrido y tedioso como en los laboratorios de física, yo creí que íbamos a estar encerrados por horas en un laboratorio simplemente siguiendo instrucciones lentamente, pero después de los primeros días me comenzaban a emocionar las cosas que hacíamos en el curso. Fuimos divididos en parejas y cada equipo trabajaba a su propio paso, algunas veces el profesor explicaba algo para ayudarnos a comprender el tema que estábamos viendo. El material que utilizábamos se encontraba en buenas condiciones y el profesor siempre estuvo presente para resolver nuestras dudas. Eventualmente me gustaron mucho las actividades que comenzábamos a adelantar las actividades de los días siguientes.

A lo largo del taller realizamos varios proyectos utilizando el kit de electrónica, el protoboard y el arduino; entre los proyectos principales que recuerdo estaban, los focos con interruptor, las bocinas, al radio, el ventilador con interruptor y velocidades, (...) las condiciones AND y OR, y la programación del semáforo con el arduino. Mi proyecto favorito fue el Circuit Scribe por varias razones. La primera razón es porque era algo completamente nuevo, que jamás había visto he imaginado antes, poder dibujar circuitos con una pluma me pareció algo fascinante, otra razón es porque era algo nuevo que ofrecía el taller por lo que nos sorprendió a todos; la última razón por la que me gustó mucho fue porque juntaba dos cosas que me gustaban mucho, la ciencia y dibujar. Durante el taller de electricidad vimos muchos temas distintos relacionados a circuitos. Por ejemplo pudimos apreciar los circuitos con señales análogas y digitales y porque es importante distinguir ambas y como estas son esenciales en las cosas que utilizamos en la vida diaria. También vimos los circuitos en serie y en paralelo y sus utilidades. Otro tema muy importante que vimos fueron las resistencias, las fotorresistencias y los fusibles; y como todas estas pequeñas partes que están en un circuito, que antes no tenía idea que existían, juegan un rol muy importante su eficiencia y funcionalidad. Al final logre ampliar mis conocimientos sobre la electricidad y los circuitos, espero poder utilizar esta información y habilidades adquiridas de nuevo en la materia de electricidad y magnetismo.

Estudiante 29 (hombre)

Estudiante de la carrera de Ingeniero Químico Administrador

Mi perspectiva antes de iniciar el taller era que realizaríamos muchos experimentos pero que también nos enseñarían mucha teoría, como la definición, utilización, ventajas y desventajas de cada compuesto de un circuito, incluso que tendríamos que llevar alguna libreta con apuntes y diagramas, pensaba que el método de enseñanza-aprendizaje sería más enfocado a lo teórico que a lo experimental, sin embargo me equivoque, fue todo lo contrario ya que desde un principio los conceptos y las definiciones las veíamos muy específicas, únicamente lo más importante de cada una de ellas y casi de manera simultánea las implementábamos de forma didáctica en los diferentes proyectos del manual, por lo que me parece más interesante este método que se utilizó, ya que va dirigido a proyectos entretenidos que logran captar rápidamente la atención del estudiante, despertar sus dudas y curiosidades, así como hacer que estén presentes y participando activamente durante toda la sesión.

Por otra parte, me gusto que cada equipo iba a su propio ritmo contestando el manual, es decir, si una pareja le entendía a un proyecto se podía adelantar, sin tener que esperar al resto del grupo, esto me pareció muy enriquecedor ya que aprovechabas al máximo tu tiempo y te concentrabas en tus propias dudas, el profesor Rodolfo te ayudaba en todos los problemas que se presentaban durante la sesión y respondía todas las preguntas que tenías. También los equipos especiales que nos brindaron fueron muy útiles ya que en ellos era muy fácil identificar cada parte del circuito como las resistencias, los capacitores, el motor, el transistor, la bocina, la resistencia variable, el led, entre otros elementos, esto facilitaba la manera de armarlo ya que no se utilizaban cables si no los mismos elementos tenían broches para unirlos y hacerlo funcionar correctamente.

Por otro lado el manual que nos dieron me pareció bastante efectivo, ya que venían resumidos los conceptos más importantes, había diagramas y fotografías de cada circuito que teníamos que realizar, lo que hacía muy fácil identificar las piezas que debíamos utilizar y poder realizar el circuito de manera adecuada, también me parecieron interesantes las preguntas que venían al final ya que servían para reflexionar sobre cada actividad que estabas realizando y reforzar los conceptos que se aprendieron durante la clase.

En general los proyectos me parecieron muy entretenidos, incluso me gusto la manera en que estaban acomodados ya que empezabas con lo más básico y poco a poco, te iban llevando a lo más complicado de realizar, me gustó que todos los circuitos los podemos

implementar o ver en nuestra vida diaria, como los circuitos con leds, con speaker, la radio y motores con abanico. Aprendí que en nuestros hogares podemos utilizar leds y a corto plazo esto nos daría un beneficio económico, ya que este diodo ocupa menos corriente y son más resistentes que los focos normales. También aprendí que muchos circuitos son fáciles de hacer y pueden lograr grandes beneficios para la sociedad, como “El detector de movimientos” utilizando la fotorresistencia y los led, o “El detector de mentiras” con el cual se supone que al estar mintiendo, provocas sudoración y al estar húmedo deja pasar mayor corriente a la alarma y hace que suene con mas intensidad.

Mi proyecto favorito fue el contador ya que fue el que más tiempo me tomo para realizar y fue difícil identificar las partes de cada componente. Aparte me gustan mucho los deportes y en los partidos los contadores digitales son los que te indican el puntaje de cada equipo, es algo fácil de realizar y que se ve muy a menudo en nuestra vida.

Para concluir me llevo una muy buena experiencia de este taller de semana i, ya que aparte de que aprendí bastante sobre cada componente de un circuito, puse en practica cada uno de los aprendizajes obtenidos, aparte el ambiente de trabajo fue muy cómodo, ya que aunque trabajamos en parejas, todos los integrantes nos ayudábamos prestándonos componentes que nos faltaban o resolvíamos dudas. Por lo que definitivamente recomendaría este taller a futuras generaciones que tengan curiosidad sobre la electrónica y todos los alcances que esta puede tener.

Estudiante 30 (mujer)

Estudiante de la carrera de Ingeniero Químico en Procesos Sustentables

Ingresé al curso: conoce el mundo de la electrónica mediante entretenidos proyectos, con el deseo de tener un contacto con la parte práctica de la electrónica, mediante la realización de varios experimentos. Inicialmente esperaba que el curso tuviera una índole más práctica que teórica, debido a que la primera produce un mayor interés en mí. Ambas cosas resultaron ser así, debido a que mediante varios experimentos se facilitó la comprensión de conceptos tales como: capacitancia, resistencia, voltaje, intensidad de corriente, etc.

Como algunos ejemplos para ilustrar los conocimientos adquiridos durante este taller, el primero puede ser el del uso de Snap Circuit y el Protoboard para comprender los conceptos básicos de los circuitos en serie y paralelo. Posteriormente se pasó a la experimentación con circuitos integrados, en donde se hicieron varias pruebas con fotorresistencias y LEDs, e incluso se creó una radio FM. Finalmente, se realizaron pruebas con la placa Arduino.

El taller resultó ser retador e informativo, por lo que es posible concluir que fue una actividad provechosa para realizar en Semana i.

Estudiante 31 (hombre)

Estudiante de la carrera de Ingeniero en Biotecnología